572
R. Sm.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES.

550.644

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

TROISIÈME SÉRIE — TOME VINGT-CINQUIÈME

1897

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
7, rue des Grands-Augustins, 7

—

1897

SMITHSONIAN INSTITUTION
166676
U. S. NATIONAL MUSEUM.

SMITHSONIAN
NATIONAL MUSEUM
INSTITUTION

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 4 Janvier 1897

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Counillon**, professeur au Collège Chasseloup-Laubat, à Saïgon (Cochinchine), présenté par MM. Répelin et Vasseur.

La Société procède ensuite, par la voie du scrutin, à l'**élection** d'un président pour l'année 1897.

M. **Ch. Barrois**, ayant obtenu 123 voix sur 167 votants, est élu Président en remplacement de M. G. Dollfus.

Sont ensuite nommés :

Vice-Présidents : MM. Bergeron, James Hall, Ficheur, Lemoine.
Membres du Conseil : MM. G. Dollfus, Carez, Cayeux, Douvillé.

Par suite de ces élections, le Bureau et le Conseil sont composés, pour 1897, de la façon suivante :

Président : M. Ch. Barrois.

Vice-Présidents :

M. Bergeron. | M. James Hall. | M. Ficheur. | M. Lemoine.

Secrétaires :

M. Ph. Glangeaud, pour la France.
M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. Priem.
M. F. Bernard

Trésorier : M. Termier.

Archiviste : M. A. Thevenin.

Membres du Conseil :

M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. A. Gaudry.
M. G. Dollfus.
M. Carez.
M. Cayeux.
M. Douvillé.

Dans sa séance du 11 janvier, le Conseil a fixé de la manière suivante la composition des Commissions pour 1897 :

1° *Commission du Bulletin* : MM. Cayeux, de Margerie, Zeiller, Haug, Carez.

2° *Commission des Mémoires de Géologie* : A élire ultérieurement.

3° *Commission des Mémoires de Paléontologie* : L'impression des Mémoires de Paléontologie devant être modifiée cette année, les membres de la Commission des Mémoires, élus depuis 3 ans, sont, par exception, renommés cette année. Ce sont : MM. Gaudry, Munier-Chalmas, Douvillé, Bergeron, Zeiller.

4° *Commission de Comptabilité* : MM. Douvillé, Fayol, Schlumberger.

5° *Commission de la Bibliothèque et des Archives* : MM. de Margerie, Carez, Haug.

Séance du 18 Janvier 1897

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PUIS DE M. CH. BARROIS

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de deux de nos confrères, MM. **Segond** et **Sautier**. Il annonce également l'élection, comme membre de l'Institut, de notre confrère, M. **Filhol**, auquel il envoie ses félicitations, au nom de la Société.

Il lit une lettre de M. **Ficheur**, remerciant la Société géologique de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant vice-président.

M. G. Dollfus invite ensuite M. Ch. Barrois à le remplacer au fauteuil présidentiel.

M. **Barrois** remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence. L'année qui vient de s'écouler marquera dans les fastes de la Société, non seulement par l'importance de son Bulletin et par sa lointaine réunion extraordinaire en Afrique, mais aussi parce qu'elle a vu paraître son *éloge historique*. Il serait injuste de donner un autre nom au coup d'œil rétrospectif jeté récemment sur Constant Prévost, et sur la géologie en France, par l'un des maîtres de la géologie française : l'histoire de notre Société, c'est l'histoire de la géologie en France et celle de ses progrès !

Cette histoire nous apprend que, de tout temps, les amateurs ont tenu un rang d'honneur dans la Société, et le Président qui nous quitte a prouvé à son tour que l'attache officielle n'était pas nécessaire pour diriger une société libre avec dévouement et avec talent ; mais M. Dollfus a de plus conquis des droits spéciaux à notre reconnaissance, en donnant à tous l'exemple rare d'une vie partagée entre la science et les affaires, et cependant utile à la science et précieuse à la géologie française.

Il remercie également les membres du Bureau et notamment les secrétaires, dont la tâche étendue au Bulletin, aux Comptes-rendus, et au soin des séances serait bien lourde s'ils n'avaient cet encouragement précieux que les plus grands noms de la géologie française ont passé par le Secrétariat de notre Société.

Le Président est heureux de rappeler que pendant l'année 1896, deux de nos confrères, MM. Marcel Bertrand et Michel Lévy, ont été nommés membres de l'Institut, et que trois autres, MM. Douvillé, Delebecque et Roussel, ont obtenu également de l'Institut les prix Fontannes, Gay et Leconte, pour leurs beaux travaux.

Le Président souhaite la bienvenue à notre confrère, le colonel Tabuteau, qui assiste à la séance.

Il lit une lettre de M. **de Margerie** qui attire l'attention de la Société sur l'important lot d'ouvrages légué par M. Daubrée, en particulier sur le livre rarissime de M. J. Hutton, *Theory of the Earth*, et sur le bel ouvrage de J. Lehmann, *Sur la structure microscopique et l'origine des schistes cristallins.*

M. Dollfus offre à la Société, de la part de MM.

Cossmann. — *Revue critique de Paléozoologie*, premier numéro.

Rutot. — *Première note sur la faune des couches sénoniennes inférieures de la vallée de la Méhaigne* (Extr. Bull. Soc. belge de Géologie) ;

Tate et **Watt** — *Horn Expedition to central Australia* (Extr. Report of the Horn Expedition. Part III. Geology and Botany).

M. **Flamand** fait don à la Société d'une note intitulée : *La frontière marocaine.*

M. **Stuart-Menteath** envoie les observations suivantes : M. Carez ayant cité (séance du 23 novembre 1896) une « zone fossilifère du Lias moyen reconnue depuis fort longtemps » qui rendrait inadmissible la classification de Dufrénoy et les espèces d'ammonites des ardoises de Lourdes, il importe de préciser les faits concernant un horizon aussi important. Dans le Bull. Soc. Géol,, t. XXIV, p. 379, M. Carez a cité « de nombreuses bélemnites indéterminables spécifiquement » trouvées dans « une seule couche » de la vallée de Bagnères. Dans la vallée de Lourdes on retrouve ces nombreuses bélemnites uniquement dans la bande calcaire de St-Créac que M. Carez a coloriée comme paléozoïque, par suite de son passage aux schistes ardoisiers de Lourdes. Elles sont également abondantes à l'ouest, dans la continuation de cette même bande au nord d'Agos. M. C. Frossard a encore signalé des bélemnites au sud de la gare de Lourdes, dans une bande calcaire, située *à la base* des ardoises, et immédiatement sur l'affleurement d'ophite qui n'est pas signalé par M. Carez. Tant que l'on supposait que les

Ammonites indéterminables des ardoises de Lourdes devaient appartenir au Lias, les bélemnites étaient vraisemblablement encore de cette formation ; mais, du moment que ces Ammonites sont reconnues comme crétacées, on ne peut pas leur opposer des bélemnites indéterminables dont on connaît à peine le gisement. Dans la vallée de Bagnères elles se trouvent à la base du calcaire à Nérinées et Gastéropodes du Monné, sur un horizon de brèches polygéniques de la base du Cénomanien, et au-dessus des ardoises de l'Aptien qui contiennent souvent des bélemnites. Si, comme M. Carez le pense, on peut suivre son horizon à bélemnites jusqu'à la Méditerranée, il convient de le dégager de plusieurs illusions.

NOTE SUR L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DES VOSGES

par M. A. de LAPPARENT.

L'histoire géologique de la région vosgienne a donné lieu dans ce siècle à bien des discussions, tant sur la manière dont s'est effectuée la mise en saillie de la contrée que sur l'époque où cette dislocation a pu se produire.

On sait que, pour Élie de Beaumont, le massif des Vosges et de la Forêt-Noire formait un grand dôme de soulèvement, dont la clef de voûte avait subi un effondrement linéaire, donnant naissance à la dépression rhénane. La dislocation s'était produite, suivant l'illustre géologue, immédiatement après le dépôt du grès vosgien ; de telle sorte que le grès bigarré serait venu recouvrir en discordance les pentes du grès des Vosges, aussi bien du côté de la Lorraine et de la Souabe que dans la fosse rhénane. Ultérieurement, des mouvements secondaires, affectant les dépôts formés dans cette fosse, avaient déterminé les inclinaisons diverses qu'on observe dans les paquets de terrains triasiques, jurassiques et tertiaires, appliqués au pied de la falaise vosgienne comme de celle de la Forêt-Noire.

Après bien des controverses, il avait fallu reconnaître que cette conception ne pouvait pas être maintenue. En 1877, M. Benecke (1), résumant le débat, était autorisé à conclure que les mers triasiques avaient dû recouvrir intégralement le massif. De cette façon, si le Muschelkalk et le Keuper faisaient défaut sur les parties culminantes, c'était simplement parce que l'érosion avait peu à peu dispersé la couverture du dôme. Mais il restait à savoir jusqu'où s'était poursuivie la submersion de la contrée.

Quelques-uns croyaient que, dès le début de la période liasique, une terre s'était dessinée sur cet emplacement, laissant seulement subsister, en son milieu, une dépression longitudinale, où les dépôts jurassiques avaient pu venir se loger. C'est notamment l'opinion que j'avais adoptée en 1887, au cours d'une conférence sur le sens des mouvements de l'écorce terrestre (2).

(1) *Abhandlungen zur geolog. Specialkarte von Elsass-Lothringen*, I.
(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, XV, p. 215.

Seulement, à l'expression de cette pensée, j'avais eu le tort de joindre une phrase malheureuse, dont les géologues allemands, en particulier M. Steinmann (1), et plus tard M. Branco (2), n'ont pas manqué de tirer contre moi un parti légitime. Je disais ne pas comprendre comment cette affirmation, que toutes les mers jurassiques avaient dû recouvrir les Vosges, pouvait se rencontrer sous la plume d'un géologue. Evidemment, c'était faire preuve d'une idée très insuffisante de l'ampleur que peuvent revêtir les phénomènes d'ablation. J'aurais dû songer que les mers sénoniennes, ou pour mieux dire les mers de toute la craie, ont passé du bassin de Paris dans celui du Rhône, par dessus ce détroit de la Côte-d'Or, qui n'en a cependant gardé aucun vestige, et que les exemples abondent aujourd'hui de destructions non moins considérables. Mieux instruit depuis lors par l'étude des cycles d'érosion, je me garderais bien, si j'étais à recommencer, d'écarter ainsi, par la question préalable, une affirmation en elle-même admissible, et à laquelle on ne doit demander qu'une chose : à savoir de se justifier par des preuves suffisantes.

Donc, en 1887, M. Steinmann énonçait très nettement cette proposition, que la submersion du pays avait duré jusqu'à la fin des temps jurassiques. Il contestait d'une façon absolue le caractère littoral que j'avais attribué aux dépôts liasiques de l'Alsace, et la ressemblance de ces dépôts avec ceux de la Souabe suffisait, à ses yeux, pour permettre d'affirmer que la même mer s'était étendue de la Lorraine à la Bohême.

J'avais fait observer que les beaux massifs coralliens de la Lorraine, si bien alignés du nord au sud, impliquaient l'existence d'une terre, ou tout au moins d'une chaîne d'îles, qui aurait servi de point d'appui aux constructions des polypiers. Mais M. Steinmann estimait que ces constructions avaient pu se projeter, en avant de l'éperon formé par le massif ancien du Palatinat, sans avoir besoin d'une protection latérale. En même temps, il tirait un puissant argument d'une très intéressante trouvaille, récemment faite dans le Grand Duché de Bade. Là, à plus de 1000 mètres d'altitude, à l'Alpirsbach, sur le flanc du Feldberg, point culminant de la Forêt-Noire, le hasard d'une galerie de recherche avait fait découvrir, dans une fente des schistes cristallins, une brèche faite de blocs calcaires, dont les fossiles représentaient tous les étages, depuis le muschelkalk jusqu'au bathonien.

(1) *Zur Entstehung des Schwarzwad,les* Freiburg i. B., 1887.
(2) *Schwabens Vulkan-Embryonen*, Stuttgart, 1894.

Il n'était donc plus possible de contester la présence des mers jurassiques en ce point. On pouvait, il est vrai, limiter cette extension au bathonien ; car, au dessous de la plaine alsacienne, les sondages n'ont jamais rencontré, à la base des alluvions ou des terrains tertiaires, aucun représentant du jurassique supérieur. Mais, pour M. Steinmann, cette absence se justifiait tout simplement par le fait, que la plaine rhénane correspondait à la partie centrale et culminante d'un ancien dôme, partie qui ne s'était effondrée qu'à l'époque tertiaire. Or, avant cette chute, c'est-à-dire pendant les temps crétacés, l'érosion, surtout efficace au sommet du dôme, aurait eu le temps d'en enlever toute trace du jura blanc primitivement déposé.

Depuis que cette controverse s'est produite, j'ai été amené à me rendre un compte exact de la répartition des sédiments secondaires dans la région, et il m'a semblé que cette répartition impliquait une histoire sensiblement plus variée que celle qui a été admise par le professeur de Fribourg. L'occasion d'en parler se présente d'autant plus naturellement qu'il y a peu de temps M. Branco, dans son étude sur les volcans embryonnaires de la Souabe, a repris la thèse de M. Steinmann, en cherchant à l'appuyer par d'assez spécieux calculs sur la marche progressive de l'ablation dans ce pays.

Je ne m'appesantirai pas ici sur les faits qui ont précédé la période triasique, rappelant seulement que la mer dinantienne baignait le pied des Vosges méridionales, du côté de Thann et de Bourbach, et que la contrée, plissée et redressée en hautes montagnes à la fin des temps westphaliens, puis disloquée par des fractures lors des éruptions permiennes, n'a permis l'accès de la mer du Zechstein que tout à fait dans le nord, sur la Hardt, où cette mer venait expirer. J'arrive de suite à ce qui s'est passé pendant le Trias.

En premier lieu, il ressort de tous les travaux des géologues alsaciens et badois que la composition du Trias inférieur, dans les Vosges et la Forêt-Noire, diffère beaucoup de ce qui avait été admis jusqu'ici.

En effet, tout le monde regardait autrefois le *grès vosgien* comme le terme le plus ancien du Trias. Même son apparente concordance avec le grès rouge avait porté plus d'un auteur à le rattacher au Permien. Pour écarter définitivement cette assimilation, il avait fallu les observations faites dans le Spessart, où l'équivalent du grès vosgien est séparé du grès rouge par la formation marine du

Zechstein. On aurait pu, il est vrai, contester la valeur d'une identification faite à une aussi grande distance. Mais toute objection dut tomber le jour où M. Leppla fit voir que, dans la Hardt, un représentant atrophié du Zechstein subsiste entre le *rothliegendes* et un grès dont l'équivalence avec le grès des Vosges ne fait aucun doute.

Or, voici qu'aujourd'hui tous s'accordent (1) pour reconnaître que le trias inférieur ou werfénien n'est complet qu'en Souabe, dans l'Odenwald et dans la Hardt, où il se divise en trois assises, dont la plus ancienne est caractérisée par des grès de couleur claire, auxquels des taches disséminées d'oxydes de fer et de manganèse ont fait donner le nom de *grès tigrés*. Non-seulement cette première assise manque dans les Vosges, au sud du parallèle de Wasselonne; mais l'assise moyenne, représentée par le grès vosgien et ses conglomérats bien connus, y est privée de son terme inférieur, le conglomérat de base du versant wurtembergeois de la Forêt-Noire, où abondent les cailloux de schistes cristallins. C'est mieux encore dans le Brisgau. Là, le grès vosgien fait entièrement défaut, ainsi que ses conglomérats; et l'assise supérieure, celle du grès bigarré à *Voltzia*, n'est séparée de l'Archéen que par des grès blancs et rouges, dits *couches intermédiaires* (*Zwischenschichten*), parce qu'on a pu hésiter sur leur attribution au *röth* ou à l'assise moyenne. Enfin, à l'extrémité opposée du massif, à l'entrée de la Moselle dans le Luxembourg, près de Sierck, c'est le grès bigarré supérieur seul qui apparaît, comblant les inégalités d'un ancien sol où les couches dévoniennes se montrent fortement redressées. Encore, selon M. van Werveke, ce comblement n'a-t-il été que partiel, si bien que la pointe des îlots dévoniens demeurait encore émergée au début de la période du Muschelkalk moyen.

Ainsi, comme l'établissait en 1892 M. Andreæ (2), la mer werfénienne, débordant les anciens rivages du Permien, a dû s'avancer progressivement dans la direction de l'ouest et du sud-ouest. Au début, elle respectait une île, située sur l'emplacement de la partie méridionale des Vosges et de la Forêt-Noire, et il est fort admissible que cette île ait porté une couverture de quartzites dévoniens,

(1) Voir Schalch. *Beiträge zur Kenntniss der Trias am sudöstlichen Schwarzwalde*, Diss. Schaffouse, 1873. — Benecke. *Abandlungen zur geol. Spezialkarte von Elsass Lothringen*, I (1877). — Benecke. und Cohen, *Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg*, 1881. — Eck, *Geognostische Karte der Umgegend von Lahr*, 1884. — Lepsius. *Geologie von Deutschland*, 1889.

(2) *Mitteilungen der grossh. badischen geologischen Landesanstalt*, II.

comparables à ceux du Hunsrück. Il nous semble raisonnable d'admettre que la destruction sur place des éléments de l'île en question ait engendré les puissants conglomérats du grès vosgien, absolument comme la démolition d'une terre alpine aujourd'hui disparue a donné naissance aux conglomérats de la mollasse du Rigi. La grosseur des éléments des poudingues vosgiens n'admet pas un transport à de grandes distances, et l'absence de ces poudingues sur le versant méridional de la Forêt-Noire interdit, ce nous semble, d'en chercher le point de départ au sud. Tout plaide en faveur de torrents issus d'une terre alsacienne, et jetant de préférence leurs cailloux sur la Lorraine.

Cette terre avait-elle entièrement disparu à l'époque du werfénien supérieur? On peut se le demander en considérant l'abondance des végétaux, et spécialement des conifères, dans le grès bigarré supérieur de Soultz-les-Bains. Si les plantes terrestres peuvent être transportées à de grandes distances au large des embouchures, cette explication ne paraît pas convenir au cas du grès à *Voltzia*, qui n'est pas une formation d'estuaire. Or, à cette époque, le rivage occidental de la mer dépassait certainement Lunéville et Mirecourt, du côté de l'ouest, et il est à croire que la région jurassienne était submergée. Aussi peut-on, sans témérité, supposer que l'île qui fournissait les conifères du grès de Soultz se trouvait au cœur même des Vosges méridionales. Quoiqu'il en soit, l'île werfénienne, avant de disparaître, a dû subir quelques soubresauts, qui ressuscitaient en partie son relief. Ainsi s'expliqueraient les retours de fragments de schistes cristallins, que M. Vélain a signalés à diverses hauteurs dans le grès bigarré moyen.

Ce n'est donc pas tout à fait sans raison qu'Élie de Beaumont admettait un mouvement du sol à l'époque du grès des Vosges. Si ce mouvement n'est pas celui qui a imprimé à la région sa configuration définitive, du moins peut-on penser qu'il accusait, en ce point, une tendance à l'émersion, destinée à se manifester plus d'une fois par la suite.

Il est vrai qu'avec l'arrivée de la mer du muschelkalk, on voit l'île vosgienne disparaître. Encore faut-il remarquer que le *wellenkalk*, normalement développé en Souabe à l'état calcaire, a revêtu dans les Vosges, et là seulement, le faciès arénacé du grès coquillier ou *muschelsandstein*, indice certain de la proximité d'un rivage. Là encore, au lieu d'aller chercher ce rivage assez loin vers l'ouest, on pourrait penser que quelques îlots de grès bigarré, subsistant au centre du massif vosgien, fournissaient des éléments sableux

au grès coquillier, à la fois pour les environs de Domptail et de Plombières et pour le gisement remarquable d'Aubure (Altweier) au-dessus de Ribeauvillé.

Quant aux dépôts de charbon subordonnés aux grès keupériens, ce sont d'incontestables sédiments d'estuaire, qui nous obligent à admettre l'existence d'une côte tout près des gisements constatés. Réfléchissons maintenant que le gîte de Gouhenans (Haute-Saône) est, pour ainsi dire, au pied du Ballon d'Alsace, tandis que, dans la direction opposée, la présence des marnes irisées est certaine sous le Jura entier, ainsi que sous le plateau de Langres, à cent kilomètres de Gouhenans. Dans ces conditions, n'est-il pas difficile, sinon impossible, d'aller chercher ailleurs qu'au nord la place de la côte contre laquelle s'accomplissait le dépôt des matières végétales?

De cette façon, le phénomène des gîtes charbonneux, si fréquent à cette époque sur de vastes étendues, trahirait l'instabilité générale du fond de la mer, propre à expliquer le passage du régime franchement marin du virglorien au régime lagunaire du tyrolien.

Arrivons maintenant à l'époque rhétienne et à son représentant lorrain si uniforme, le grès infraliasique avec l'inévitable *bone-bed*. Ce grès commence à se montrer dans le Luxembourg belge et se déroule, comme un cordon continu, autour des Vosges françaises, jusque dans le Jura. Que ce soit une formation littorale, personne n'en peut douter. Que, dans le golfe (ou le détroit) du Luxembourg, le rivage de la mer rhétienne se soit trouvé au nord, et tout contre les affleurements actuels, c'est encore ce que personne ne contestera. Peut-on admettre que ce rivage septentrional suffise à expliquer la constance du caractère des dépôts jusque dans le Jura franc-comtois? Cela paraît bien difficile. D'autre part, voudrait-on, à partir de Villers-sur-Semois, où le grès va disparaître, chercher un autre rivage à l'ouest, en profondeur? Mais alors cela mènerait singulièrement loin, puisqu'on retrouve du rhétien en Cotentin et sur le bord septentrional du Plateau Central. On se figure mal un dépôt littoral, avec cordons d'ossements roulés, s'étendant, sans presque changer de caractères, depuis le méridien de Caen ou même celui de Châteauroux jusqu'au bord de la Bohême!

N'est-il pas beaucoup plus simple de voir, dans les Vosges mêmes, la place de l'ancienne terre, sous la protection de laquelle, ou plutôt aux dépens de laquelle, s'accumulait le grès infraliasique de la Lorraine? Non-seulement cela paraît simple, mais je dirai

que cette solution me semble s'imposer, si l'on considère les circonstances géologiques propres à la Haute-Alsace.

En effet, dans aucun des lambeaux tombés au pied de la falaise vosgienne, entre Thann et les environs de Strasbourg, *il n'existe le moindre représentant du Rhétien inférieur*. A cet égard, je n'ai pas voulu me contenter de l'absence de toute indication dans les auteurs ou sur les cartes existantes. J'ai eu soin de me renseigner auprès des géologues les plus compétents, notamment M. Steinmann et M. van Werveke. L'un et l'autre ont confirmé cette absence complète du Rhétien, aussi bien dans la Haute-Alsace que dans le Haut-Pays de Bade.

M. van Werveke a bien voulu m'écrire que, dans la localité classique de Winzfelden, à l'ouest de Rouffach, les marnes pierreuses du Keuper sont immédiatement surmontées par l'Hettangien, et qu'il paraît en être absolument de même à Sentheim, près de Thann. De la sorte, il faut aller jusqu'à Belfort pour trouver une représentation de l'étage. Kœchlin-Schlumberger l'avait indiqué près de cette ville, à Chalonvillar, et depuis lors M. Meyer (1) l'a revu à l'occasion de la construction d'un chemin de fer stratégique. Il a pu constater que le Rhétien était mal développé. Le grès qui le compose n'est pas accompagné de *bone-bed*; les fossiles y sont indistincts et les argiles qui le séparent du Sinémurien à gryphées ne contiennent pas de restes organiques. On sent une formation rudimentaire, qui n'atteindra son développement normal qu'au sud, en Franche-Comté.

Dans la direction opposée, c'est-à-dire au nord de Rouffach, c'est seulement à Rohrschwir, au delà de Ribeauvillé, qu'on commence à rencontrer, entre l'Hettangien et le Keuper, des argiles rouges, sans couches de grès, vraisemblablement identiques avec celles qui, en Lorraine, couronnent les *couches de jonction* de Levallois. M. van Werveke m'écrit que ces argiles, qui ne se montrent pas au jour, ont été rencontrées dans un sondage, entrepris pour la recherche du pétrole. On les retrouve, également sans interposition de grès, recouvrant le Keuper à Mittelbergheim, au nord de Barr, ainsi que plus loin dans cette direction, à Rosheim.

Le grès continue à faire défaut aux environs de Soultz-les-Bains, et là encore, près de Balbronn (2), on voit seulement trois ou quatre mètres d'argile rouge s'interposer entre le Keuper et l'Hettangien à

(1) *Société belfortaise d'émulation*, 1893.

(2) A. Steuer. *Mitteil der geol. Landesanstalt von Elsass Lothringen*, IV, p. 261.

Psiloceras Johnstoni. Mais plus loin, à Wasselonne, le grès rhétien atteint déjà une certaine puissance (1) et on le trouve très généralement dans toute la Basse-Alsace, sauf peut-être à Wilwisheim (2).

La signification de tous ces faits nous paraît extrêmement claire, si l'on admet que la mer rhétienne ait commencé par faire le tour des Vosges méridionales, passant d'un côté devant Belfort pour rejoindre la région alpine, de l'autre par la Basse-Alsace et la dépression du Kraichgau pour arriver en Souabe, et respectant une île au milieu. Mais, la trangression marine se faisant sentir, l'île, ou au moins son sillon ceutral rhénan, aurait livré passage d'abord à la mer du Rhétien supérieur, où se seraient déposées des argiles rouges jusqu'à Ribeauvillé, ensuite à celle de l'Hettangien, laquelle aurait débordé sur toute l'Alsace.

Du côté de la Forêt-Noire, sur la région située au sud de Fribourg, le Keuper tout entier est bien développé dans les lambeaux secondaires, encadrés de failles, qu'on trouve collés contre le pied de la montagne, et il se termine par les marnes pierreuses qui forment d'ordinaire le couronnement de l'étage. Mais, par-dessus, le Rhétien fait complètement défaut. Ainsi, au sud de Staufen, où M. Lent (3) a pu observer des contacts bien nets, ainsi que près de Badenweiler et de Kandern, les calcaires à gryphées reposent immédiatement sur le Keuper, et même la zone à *Amplanorbis* n'a pas encore été rencontrée. Autrement dit, les circonstances seraient absolument les mêmes que dans la Haute-Alsace.

On aurait, il est vrai, la ressource d'admettre que cette suppression de certaines assises n'est qu'une apparence, due au laminage que les paquets sédimentaires ont subi dans leur chute, entre les cassures dont les parois les enserraient. Ce serait soutenable, à la rigueur, si la suppression portait capricieusement, tantôt sur une couche, tantôt sur une autre, ou si la couche supprimée était assez plastique pour se laisser laminer au point d'être réduite à rien. Mais le respect des probabilités interdit d'admettre que le Rhétien ait été la constante victime de ce phénomène, alors surtout qu'il s'agit dans l'espèce d'une couche de grès, bien moins susceptible que toute autre de se prêter à l'étirement.

Un peu plus au sud, dans le canton de Bâle, les choses sont différentes, et l'on approche évidemment d'un rivage. Ainsi, à Niederschönthal, près de Liestal, dans la basse vallée de l'Ergolz,

(1) *Ibid.*, III, p. 30.
(2) Observation de M. Schumacher, communiquée par M. van Werveke.
(3) *Mitteil. d. badischen geol. Landesanstalt*, II (1893).

Merian a observé (1), sous le calcaire à gryphées, des schistes marneux d'un gris foncé, qu'une mince couche d'argile rouge sépare d'un *bone-bed* à dents de poissons, ossements et coprolithes, avec une coquille bivalve indéterminable. Le tout repose sur les marnes bariolées du Keuper. Là, le grès rhétien manque et il y a transgression du *bone-bed*. Il est vrai qu'un peu plus à l'ouest, à Muttenz, du grès apparaît, et il en est encore de même autour de Langenbrück, dans le Jura bâlois. C'est seulement dans ce dernier district que le grès contient, de façon régulière, des empreintes de bivalves, à la vérité peu déterminables, mais analogues à celles que Quenstedt a figurées comme caractéristiques de la zone à *Avicula contorta*.

D'ailleurs, le grès ne s'avance pas loin vers l'est; car, à l'exception d'un point, dans la chaîne du Hauenstein, continue avec celle de Langenbrück, et où, d'après ce que m'écrit M. Steinmann, M. Mühlberg a, tout récemment, réussi à le découvrir, il n'est pas une seule localité de l'Argovie où ni le grès rhétien ni le *bone-bed* soient visibles, même dans les coupes les plus nettes. De cette façon, une ligne nord-ouest, suivant à peu près la voie ferrée d'Olten à Bâle, marquerait l'endroit où venait expirer la mer rhétienne, qui baignait à ce moment, comme on sait, la contrée du Jura ainsi que celle des Préalpes vaudoises, fribourgeoises et bernoises. Et la répartition géographique relative du grès et du *bone-bed* tendrait à faire admettre que la partie supérieure de l'étage est transgressive snr la base, puisque la couche à ossements s'observe seule dans la vallée de l'Ergolz.

Quant au Dinkelberg, ce curieux paquet de Muschelkalk, plus ou moins haché de failles, mais demeuré horizontal, qui s'applique, à l'est de Bâle, contre le pied de la Forêt-Noire, il offre cette première particularité, que le Keuper, représenté seulement par des marnes bariolées, y est très peu puissant (au point même d'avoir été longtemps méconnu), comme si la mer tyrolienne n'était arrivée là qu'avec difficulté. Le Rhétien n'y a été constaté qu'en un seul point, près d'Adelhausen, où Sandberger (2) a indiqué la présence d'un grès jaune friable, avec intercalations argileuses. Ce gisement a fourni *Equisetum Münsteri*, *Tæniopteris Münsteri*; en même temps il s'y trouve un lit à ossements. Le caractère éminem-

(1) *Verhandlungen der naturforsh Ges. zu Basel*, I (1857), p. 583. Nous devons la connaissance de ce fait, ainsi que beaucoup de renseignements relatifs à la région, à une très obligeante communication de M. le professeur Eck, de Stuttgart.

(2) *Neues Jahrbuch*, 1865, p. 207; 1867, p. 836.

ment littoral du dépôt n'est pas contestable. On peut le considérer comme un écart, correspondant au Rhétien supérieur, de la mer sud-occidentale dont la limite vient d'être définie.

Partout ailleurs, sur le Dinkelberg, le Rhétien échappe complètement à l'observation, si bien qu'en 1888 M. Boehm (1), ne voyant plus affleurer nulle part le grès qu'avait observé Sandberger, a pu croire que les marnes bariolées triasiques, toujours rudimentaires dans la région, supportaient directement les calcaires gris compacts d'Adelhausen et d'Hüsingen, riches en fossiles des zones à *Schlotheimia angulata*, *Arietites Bucklandi* et *Belemnites acutus*. Quant à la zone à *Psiloceras planorbis*, sa présence n'a encore été constatée dans aucun des gisements hettangiens du Dinkelberg.

Les choses se passent donc exactement comme si, immédiatement après le virglorien, la région au nord de ce massif calcaire avait manifesté des tendances à l'émersion, laissant parfois *baver*, en quelque sorte, sur son bord, soit la mer du Keuper, soit celle de l'Hettangien supérieur, mais rejetant la plupart du temps, assez loin au sud-ouest, le rivage rhétien.

Il est vrai qu'on peut aussi admettre que le Keuper, primitivement déposé sur le Muschelkalk, en ait été presque totalement enlevé par la suite. Mais comme cette ablation a précédé le dépôt des couches hettangiennes, on ne peut guère assigner d'autre date que celle du Rhétien à l'émersion qui l'aurait provoquée. On a donc le choix entre une île exclusivement rhétienne ou une autre qui se serait dressée, avec des intermittences, dès le tyrolien, pour se constituer définitivement avec le Rhétien. Quelque parti que l'on prenne, l'émersion rhétienne n'en reste pas moins un fait acquis.

D'autre part, les géologues badois ont constaté l'absence totale du Rhétien sur les bords de la Wutach et dans le district du Randen. Or cela ne tient pas à une insuffisance dans la netteté des contacts visibles. En effet, à Beggingen, au nord-ouest de Schaffouse, M. Schalch a pu constater récemment (2) que les marnes keupériennes ne sont séparées de la zone à *Psiloceras Johnstoni* que par 60 centimètres d'argile, couronnant un lit de 10 centimètres de calcaire gris-bleu. Et le *bone-bed*, que Merklein avait cru reconnaître precédemment dans le même district, à Unterhallau, n'existe pas, comme M. Schalch s'en est assuré par des fouilles.

Un peu plus au nord, à Fuetzen, il n'y a pas longtemps que la

(1) *Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. i. B.* III.

(2) *Mitteil. der badischen geol. Landesanstalt*, III (1895). Communiqué par M. Eck.

construction du chemin de fer de Weizen à Immendingen a permis de reconnaître qu'il avait superposition directe de l'Hettangien au Keuper, en concordance absolue et sans la moindre anomalie de contact (1).

L'étage continue à manquer dans le Wurtemberg méridional, et pour le trouver enfin développé sous son facies normal, il faut aller jusqu'à Rottweil et surtout jusqu'à Tübingue. C'est alors que, dans le Schönbuch, entre Tübingue et Stuttgart, le rhétien prend la forme si nette du grès friable dit *Silbersandstein*, accompagné des couches à ossements.

Encore, même dans cette région classique, est-il assez capricieusement développé. Ainsi, près de Stuttgart, il fait défaut à quelques kilomètres seulement du Degerloch, où Plieninger a trouvé dans le *bone-bed* la célèbre molaire du *Microlestes antiquus*. Nombre de points des environs laissent voir la zone à *Psiloc. planorbis* en contact immédiat avec le Keuper. D'ailleurs la région rhétienne ne va pas loin au nord-est, et on chercherait vainement la représentation de l'étage, entre le Lias et le Keuper, dans le pays qui relie la Souabe à la Franconie, par exemple aux environs d'Aalen.

Au delà de ce pays, vers le nord-ouest, les collines de la forêt de Löwenstein laissent voir une série d'*outliers* extrêmes de l'Hettangien ou Lias α des Allemands. Cet Hettangien, particulièrement sableux, et dont la base est formée par une argile à *Psiloceras*, repose directement sur les marnes pierreuses du Keuper (2). A peine si, par endroits, on trouve en dessous des plaquettes gréseuses à écailles de poissons et ossements, qui pourraient passer pour un rudiment du Rhétien supérieur. Comme cet étage a laissé dans le Stromberg, au sud d'Eppingen, un vestige qui se relie à l'affleurement connu de Langenbrücken (3), à l'entrée du Kraichgau, on peut penser qu'après une émersion du massif de la Forêt-Noire au début du Rhétien, la mer avait débordé sur le nord de Wurtemberg, pour rejoindre plus largement celle qui continuait à occuper la dépression rhénane.

Mais à peine se rapproche-t-on du massif ancien de la Bohême, certainement émergé à cette époque, qu'on voit le grès rhétien et le *bone-bed* reparaître, d'abord près de Nordlingen, puis à Nuremberg, à Bamberg, à Baireuth, enfin à Cobourg. Très probablement, c'est

(1) Schalch. *Mitteil. der badischen geol. Landesanstalt*, II.

(2) Voir les cahiers explicatifs de la carte géologique du Wurtemberg au 50.000e, notamment celui de la feuille de Löwenstein, par Quenstedt.

(3) Deffner et Fraas, *Neues Jahrbuch*, 1859.

la trace d'un bras qui, longeant la Bohême, faisait communiquer la mer de la Franconie et de la Souabe avec celle de l'Allemagne du Nord.

Voudrait-on imaginer, pour justifier tant de cas d'absence du Rhétien, une ablation qui l'aurait fait disparaître avant la formation des dépôts hettangiens ? Mais une telle ablation n'aurait pu se produire que de deux manières : ou par des courants dans la mer hettangienne, venant raboter son fond primitivement garni de sédiments rhétiens ; ou par une émersion momentanée, de date hettangienne, qui aurait permis aux eaux courantes d'éparpiller les sédiments antérieurs sans en laisser de traces.

La première hypothèse paraîtra difficilement soutenable, si l'on réfléchit qu'une ablation par des courants marins se localise d'ordinaire en certains points déterminés ; tandis qu'ici il aurait fallu qu'elle se fît sentir sur toute la distance comprise entre Belfort et Stuttgart. De plus cette ablation aurait dû produire, çà et là, des ravinements et des discordances, qui jamais n'ont été signalés au contact de l'Hettangien avec le Rhétien.

Quant à la seconde hypothèse, elle se concilie très mal avec le régime habituel des dépôts hettangiens, et la continuité si grande qui, d'ordinaire, s'observe entre eux et les sédiments sous-jacents ; continuité telle que, d'après Quenstedt, partout où le Rhétien du Wurtemberg est arénacé, l'Hettangien l'est aussi ; tandis que, si le grès rhétien fait défaut, c'est à peine si l'on observe des rudiments d'assises sableuses dans le lias α.

On remarquera de plus que cette manière de voir ne ferait que déplacer la difficulté, et que, pour échapper à une émersion rhétienne, on serait contraint d'en admettre une dès la période immédiatement subséquente. Or cela est directement contradictoire avec le fait, qu'en plus d'un point de la Haute-Alsace ou de la Souabe, on voit la zone à *Psiloceras planorbis* reposer directement sur le Keuper. Car la date marquée par cette zone est absolument la seule où aurait pu se produire la dégradation supposée d'un Rhétien préexistant.

En revanche, les faits observés se concilient parfaitement avec la transgressivité bien connue des étages inférieurs du lias, qui se débordent si volontiers les uns les autres en ordre ascendant. Nous venons de voir, sur le Dinkelberg, un bien remarquable exemple de cette transgression. Bien loin que les dépôts rhétiens, une fois formés, aient pu y être enlevés durant une période d'émersion, qui alors aurait donné un Hettangien sableux ou

gréseux, nous voyons une invasion marine tranquille, qui déborde, non seulement le Rhétien, mais même le Keuper, et dépose presque sur le Muschelkalk des *calcaires compacts*, où la zone à *angulatus* se soude intimement aux couches à gryphées arquées.

Ce phénomène est exactement du même ordre que les lacunes souvent constatées, en Lorraine comme en Franconie, et qui font disparaître, tantôt le Rhétien, tantôt une des deux zones hettangiennes. On en voit encore un cas non loin de Montbéliard, où comme a bien voulu me le dire M. Haug, la zone à *planorbis* fait défaut entre le

Nota : Les parties couvertes de hâchures représentent la terre ferme.

Rhétien et les couches à *angulatus*. Inversement, à Langenbrücken, c'est la zone à *angulatus* qu'il devient impossible, selon MM. Deffner et Fraas, d'individualiser entre le Sinémurien à *Arietites* et les couches à *Psiloceras*. Ce sont là des circonstances tout à fait habituelles à la lisière des dômes en voie de surrection, autour desquels la mer bave, en quelque sorte, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, et ces irrégularités n'en accusent que mieux la tendance à l'émersion du noyau près duquel on les observe.

En résumé, je pense qu'à l'époque rhétienne, une île importante existait, à la place des Vosges méridionales et de la Forêt-Noire,

entre la Lorraine et la Souabe, et que le milieu de cette île avait une tendance à fléchir. J'ai essayé, dans la figure ci-jointe, d'en donner une esquisse, en y comprenant les régions émergées du nord. J'y ai figuré un bras de mer entre Luxembourg et Tolbiac (Zülpich), où M. Blankenhorn a constaté la présence d'un Rhétien analogue à celui de la Moselle, mais surmonté par un Hettangien si peu conforme au type lorrain, et en revanche si concordant avec celui de l'Allemagne du Nord, que M. Blankenhorn incline à placer juste après le Rhétien la fermeture de ce détroit (1). De nouvelles découvertes pourront modifier ces contours, dont le tracé est forcément hypothétique ; mais il me paraît difficile que le principe de l'émersion soit contesté.

On remarquera que cette conception fournit une explication, plus simple que toute autre, de la célèbre *couche à insectes* qu'on observe aux Schambelen, en Argovie, à la base de l'Hettangien, au niveau de la zone à *planorbis*. La terre où vivaient ces insectes ne peut être raisonnablement cherchée au sud, où s'étendait une mer s'ouvrant sur la région alpine. Au contraire, il est naturel de la chercher au nord, où elle est si bien indiquée par l'absence du Rhétien entre l'Aare inférieur et la Forêt-Noire. Et cela concorde parfaitement avec la pointe vers le sud que devait faire en cet endroit l'île rhétienne, si l'on en juge par la direction que j'ai dû attribuer au rivage entre Bâle et l'Aare. La proximité du rivage, et probablement aussi son instabilité, sont d'ailleurs accusées en Argovie par l'énorme réduction qu'y subit la puissance des sédiments liasiques, lesquels ne commencent vraiment à se développer qu'avec le Toarcien tout à fait supérieur.

Une fois admise l'existence de l'île en question, il n'est plus exact de représenter l'époque rhétienne comme une phase de grande invasion marine ; en ce sens que, lors du Rhétien, l'eau salée a peut-être recouvert, dans nos contrées, des espaces moins considérables qu'elle ne faisait pendant la formation du Keuper supérieur. Ce qu'il paraît préférable de dire, c'est que le régime lagunaire du Keuper, comportant une extrême indécision dans les contours maritimes, a pris fin, lors du Rhétien, par des mouvements de l'écorce qui, en faisant émerger certaines terres, ont provoqué l'établissement de rivages mieux définis. Alors sans doute la salure de la mer s'est régularisée, et les ammonites ont pu faire leur apparition dans la contrée avec l'Hettangien. Auparavant, la submersion d'espaces indécis, où s'aventuraient les reptiles et les

(1) *Erläuterungen zur geol. Specialkarte von Preussen*, etc., 1885.

poissons, se serait traduite sur les nouveaux rivages par la formation des lits à ossements.

Mais je laisse de côté ces hypothèses, quelque intéressantes qu'elles soient, pour examiner ce qu'a pu devenir l'île alsacienne pendant les périodes suivantes. Pour cela, il convient de considérer le caractère des dépôts du Lias et de l'Oolithe dans ces parages.

A cette occasion, je dirai un mot du désaccord qui s'est manifesté, entre M. Steinmann et moi, au sujet de la signification plus ou moins littorale des sédiments alsaciens. Je persiste à croire qu'un dépôt littoral n'a aucun besoin d'être représenté par des graviers ou des sables. *Cordon littoral* et *dépôt littoral* sont choses absolument distinctes. Celui-là serait mal inspiré qui refuserait de voir un sédiment de rivage dans les vases qu'on voit s'accumuler si abondamment de nos jours entre la Charente et la Vendée. Récemment, M. Munier-Chalmas nous montrait que les argiles plaisanciennes, lors de l'invasion pliocène de la vallée du Rhône, étaient venues baigner, sans aucun intermédiaire de gravier, le pied d'escarpements de schistes cristallins. Des dépôts de caractère littoral peuvent d'ailleurs s'étaler largement, sur un golfe peu profond, au débouché de grands cours d'eau qui ont arrosé et dégradé une terre suffisamment pourvue de relief. A ce point de vue, les sédiments alsaciens, comme ceux de la Souabe jusqu'au Jura brun, avec la prédominance des argiles noires et chargées de pyrite, me semblent appartenir à la catégorie des dépôts formés non loin des rivages. A coup sûr, ce ne sont pas des sédiments de pleine mer.

Ce n'est pas tout; malgré leur analogie générale de facies avec ceux de la Souabe, les dépôts liasiques et médiojurassiques d'Alsace s'en distinguent cependant, à première vue, non seulement par le caractère capricieux des sédiments ainsi que des zones fossilifères, mais par l'importante réduction que subit leur épaisseur. D'après les observations de MM. Benecke et Van Werveke, l'Hettangien et le Sinémurien à gryphées n'ont ensemble que dix mètres de puissance à Sentheim, alors qu'ils en ont plus de quarante dans la Basse-Alsace. En outre, dans cette localité, il ne paraît pas que la zone à *angulatus* ait de représentant défini. D'autre part, il est intéressant de constater que, dans l'ancien Haut-Rhin, on n'a jamais, jusqu'ici, trouvé de traces du Toarcien supérieur à *Trigonia navis*, si développé autour de Niederbronn. Ces circonstances ont paru si claires à M. Benecke, qu'il y a vingt ans il n'hésitait pas à admettre qu'en Alsace, pendant les temps jurassiques, la forme du fond de la mer devait avoir été très variable, et que « çà et là, des

îles de peu de relief surgissaient, lesquelles, à l'époque crétacée, en seraient venues à former un tout continu (1) ».

M. Haug m'a donné une indication qui vient tout à fait à l'appui de cette manière de voir. Aux environs de Barr, le Toarcien supérieur prend cette forme d'oolithe ferrugineuse, si caractéristique d'un rivage, et dans la même localité on observe, par exception, un Bathonien coralligène. Ces faits ne concordent-ils pas à merveille avec l'idée d'un sillon en voie de formation dans l'axe de la protubérance vosgienne, avec de fréquentes ondulations qui, en gênant par intervalles la pénétration de la mer, expliqueraient la variabilité des assises et l'absence locale de quelques-unes d'entre elles ?

Par contre, il convient de remarquer que la grande oolithe, puissante de quarante mètres seulement dans la Basse-Alsace, en a plus de cent au Schönberg, près de Fribourg-en-Brisgau ; ce qui semble indiquer que, lors du Bathonien, c'était le régime jurassien qui pénétrait en Alsace par le sud, tandis que la région du nord, moins franchement marine, demeurait soumise aux influences de la Souabe et du nord de l'Allemagne.

En résumé si, dans l'ensemble, les dépôts jurassiques de l'Alsace revêtent le facies souabe, il n'en est pas moins vrai qu'ils sont bien plus capricieux dans leur allure que ceux du Wurtemberg. Les mers qui déposaient les deux séries devaient communiquer ensemble ; mais probablement elles ne le faisaient pas en toute liberté.

Ce qui devait être moins libre encore, c'est leur communication avec la mer de la Lorraine, si l'on en juge par la différence tranchée du facies souabe ou alsacien avec celui qui caractérise le côté lorrain du massif vosgien. En Alsace comme en Souabe, on voit prédominer, dans le Bajocien et dans le Bathonien, les argiles de couleur foncée, avec concrétions ferrugineuses et fossiles pyritisés. Il n'y a point de masses coralliennes, mais seulement des calcaires bleus, prenant à l'air cette teinte brune qui a légitimé le nom de *jura brun*. Partout on sent l'influence d'un puissant apport de matières détritiques, provenant évidemment de la dégradation du massif rhénan comme de ceux de la Thuringe et de la Bohême, et venant se stratifier au fond d'un golfe que les influences pélagiques ne visitaient pas.

Le changement est complet du côté de la France. Là, en Franche-Comté comme en Lorraine, le Bajocien débute par la nappe s^1 régulière du calcaire à entroques, formée aux dépens de grandes

(1) *Abhandlungen zur geol. Specialkarte von Elsass-Lothringen.* I.

prairies d'encrines, et continue par les calcaires à polypiers, indice évident de récifs. Dans le Bathonien, on voit apparaître les beaux massifs de calcaires coralligènes (1), tellement blancs d'ordinaire que jamais, si l'on avait débuté par le jurassique français, on n'eût osé parler à ce niveau de *jura brun*. Les mêmes calcaires reviennent, non moins bien caractérisés, avec ou après l'Oxfordien.

C'est un régime absolument différent de celui de l'est, et je ne crois pas qu'il soit possible de l'expliquer autrement que par une mer bien ouverte du côté de l'occident, dont les vagues venaient battre de plein fouet une côte vosgienne peu saillante, dans des conditions éminemment propres au développement des polypiers constructeurs. Au contraire, arrêtée par cette terre, l'influence de la haute mer ne se faisait plus sentir ni en Alsace ni en Souabe ; en Alsace surtout, où l'on peut admettre qu'une série orientale de terres, échelonnées depuis le coude actuel du Rhin jusque vers le Kraichgau, isolait du golfe souabe, en la soumettant à des conditions précaires et variables, la bande qui devait former un jour la dépression du Rhin.

Tout autre était, à ce moment, la condition du rivage septentrional dans la mer du Bassin de Paris. Alors que les îles, peu étendues et de peu de relief, de la région vosgienne, n'envoyaient pas à l'océan de sédiments capables de troubler la croissance des coraux, ces sédiments, versés par les fleuves de l'Ardenne orientale, de l'Eifel et du Hunsrück, déterminaient, dans l'angle nord-est du bassin, d'abord le régime sableux, puis le régime marneux qui sont si caractéristiques du Luxembourg et des Woëvres. De cette manière, loin que les constructions coralliennes de la Lorraine aient pu se projeter en avant à la faveur d'un éperon formé par la terre septentrionale, elles disparaissent justement au voisinage de cet éperon. Mais, plus à l'ouest, au pied de l'Ardenne occidentale, que les mers triasiques et liasiques n'avaient pas recouverte, et qu'une émersion prolongée avait dû raboter en grande partie, les coraux, moins gênés par les apports de la terre-ferme, se sont de nouveau approchés du bord, et cela dès le Bathonien.

Il semble d'ailleurs que la même explication doive convenir au Jura blanc de la Souabe. A l'heure où il a commencé à se former, le relief des terres septentrionales devait se trouver singulièrement

(1) Par ce mot de *coralligènes*, je n'entends pas désigner exclusivement des *calcaires construits*, c'est-à-dire des récifs en place, mais bien des calcaires engendrés, soit directement, soit indirectement, par l'activité corallienne et dans le voisinage immédiat de récifs.

atténué par la dégradation à laquelle elles avaient été longtemps exposées, et dont les produits étaient devenus les sédiments du Jura noir et du Jura brun. On conçoit donc qu'un moment soit arrivé où le régime calcaire a pu y prédominer sans partage. A ce moment, la mer pénétrait-elle encore en Alsace ?

Dans toute la dépression rhénane, au nord de Fribourg-en-Brisgau, il n'existe aucun dépôt jurassique plus ancien que le Bathonien. Cela est aussi vrai de la Haute-Alsace que des environs de Niederbronn, de ceux de Langenbrücken et de la brèche observée sur le flanc du Feldberg. De plus, aucun des sondages, exécutés sous la plaine rhénane, n'a rencontré de Jura blanc à la base des terrains tertiaires. Tels sont les faits.

Nous avons vu plus haut quelle explication en donnait M. Steinmann. M. Branco, dans son nouveau livre, s'y est rallié, et a exposé des raisons théoriques en faveur de l'hypothèse qui consiste à restituer, au-dessus de la Forêt-Noire et des Vosges, toute l'épaisseur du Jura blanc. Son raisonnement est le suivant :

Le bord septentrional de l'Alpe de Souabe abonde en cheminées éruptives qui, à l'époque miocène, ont opéré dans le Jura blanc des trouées, remplies par des tufs et des matériaux de projection. Un vestige d'une cheminée semblable existe tout près de Stuttgart, à Scharnhausen, en pleine bande infraliasique, et cependant on trouve des morceaux de Jura blanc dans le tuf correspondant. Cela prouve que la série supra-jurassique existait encore à cette place à l'époque miocène, ce qui signifie que, depuis lors, l'érosion lui a infligé un recul de plus de vingt kilomètres. Appliquant la même donnée à l'intervalle probable de temps qui a pu s'écouler entre le miocène et le début du crétacique, moment où M. Branco fixe l'émersion du massif vosgien, l'auteur trouve que la bande ainsi détruite devait certainement être assez large pour dépasser l'emplacement du Rhin.

Aux calculs de M. Branco, je ferai une première objection : c'est que l'auteur a l'air de considérer le temps comme le facteur principal dans l'œuvre de l'érosion. Du moins, s'il fait une part sérieuse à l'importance relative des pluies, il ne semble pas s'être préoccupé des variations possibles du *niveau de base*. Or ces variations ont dû jouer un rôle capital.

La coupe, donnée par M. Branco lui-même, du plateau calcaire de l'Alpe de Souabe, montre que ce plateau peut être divisé, suivant sa largeur, en trois bandes parallèles : l'une, septentrionale, large de douze kilomètres, dont la surface s'abaisse *vers le nord*

avec une pente de un demi pour cent; une bande médiane, de quatorze kilomètres, qui s'incline *vers le sud* à raison de tout près de un pour cent; enfin une zone méridionale, de neuf kilomètres, descendant au Danube avec une pente de deux et demi pour cent.

C'est la démonstration évidente que l'Alpe de Souabe forme uu anticlinal à large envergure, dont le flanc nord a été beaucoup plus entamé que le flanc sud. D'autre part, ce dernier est limité, près du Danube, par une faille, de date post-éocène, mais anté-miocène, qui détermine un rejet de plus de 700 mètres au sud. A coup sûr voilà des accidents, de date tertiaire, probablement oligocène, qui ont dû exercer une influence considérable sur le relief et, par conséquent, sur la dégradation du massif calcaire. Poursuivre la manifestation d'une telle influence par delà les crêtes de la Forêt-Noire, nous semble aller bien loin.

Des mouvements très complexes ont affecté la région des Vosges et de l'Alsace. Certainement, le niveau de la mer oligocène, relativement aux Vosges, n'était pas celui du Rhin actuel, puisqu'à Rouffach le Tongrien se trouve affecté d'une très forte inclinaison. On sait d'ailleurs que des lambeaux oligocènes garnissent, des deux côtés du Rhin, plusieurs croupes du Hunsrück et du Taunus, et on peut se demander si, jusqu'à l'effondrement définitif de la fosse rhénane, la contrée a été, à aucun moment, assez élevée au-dessus de la mer pour offrir aux agents d'ablation, suivant la verticale. une marge suffisante d'activité.

En effet, il ne faut pas l'oublier, et M. Branco lui-même le reconnaît, ce n'est pas à partir de la surface, et par tranches horizontales successives, qu'un massif calcaire cède à l'ablation, c'est par sapement, à la base du massif, sous l'effort des eaux qui s'échappent de son support argileux, et qui disposent d'une chute verticale suffisante. Si ces éléments font défaut, et si la pente à partir du niveau de base est insensible, un paquet de terrains peut ne perdre, durant une très longue suite de siècles, qu'une part minime de sa masse. Dans ces conditions, il est quelque peu téméraire de prétendre apprécier en chiffres, même approximatifs, l'œuvre d'une érosion poursuivie à travers les vicissitudes si diverses que la région rhénane a dû traverser.

D'autre part, et en faisant même abstraction de ces réserves, ce que les calculs de M. Branco établissent se réduit à dire que, si la Forêt-Noire avait porté une couverture complète de dépôts jurassiques, le temps écoulé depuis leur émersion aurait dû suffire pour en provoquer l'ablation totale. La chose est possible ; mais cela ne

prouve pas que la couverture ait existé sur la Forêt-Noire, pas plus qu'on ne l'admet pour la Bohême ou l'Ardenne, auxquelles il semble pourtant que le même raisonnement aurait pu être étendu.

Il y a plus : les faits nous semblent contredire cette hypothèse. C'est une chose très frappante, à nos yeux, que les restes de la formation jurassique, à partir du Lias, se montrent identiquement composés des mêmes termes dans la Haute-Alsace, le Haut-Pays de Bade, la Basse-Alsace et l'entrée du Kraichgau. Pourtant, ces divers districts n'ont pas eu la même histoire. A l'époque où la Haute-Alsace était émergée, la mer rhétienne passait par Niederbronn dans le Kraichgau. C'était déjà, comme aujourd'hui, une zone faible et déprimée du massif. Personne n'osera soutenir qu'au moment où le dôme vosgien est devenu culminant, la Basse-Alsace ait été portée à la même hauteur, pour ne s'abaisser que par la suite au niveau où elle est.

Par conséquent, cette dépression, avec celle de Langenbrücken, qui lui fait suite, a toujours dû être moins exposée que le reste aux efforts de l'érosion. Pourtant, on n'y trouve, même à l'état de cailloux dans les alluvions anciennes, aucune trace de formations plus récentes que le Bathonien. Si bien que, dans leur description géologique des environs d'Heidelberg, MM. Benecke et Cohen ont pu écrire « Les recherches faites n'ébranlent donc pas l'hypothèse, depuis longtemps énoncée, que la seconde moitié du Dogger et le Malm n'ont jamais existé dans la basse vallée du Rhin ».

Au contraire, c'est à côté de Fribourg-en-Brisgau, sur le Schönberg, qu'on voit affleurer, dans la dépression rhénane, le seul lambeau de Jura blanc qui y ait été jusqu'à présent reconnu. Là, au dessus de la grande oolithe, on observe successivement (1) : le callovien à *Macrocephalites* et à *Ornati*, l'oxfordien à *Waldheimia impressa*, enfin un rudiment de la zone à *bimammatus*. Ce lambeau se relie naturellement, comme un écart septentrional extrême, aux masses calcaires du même âge de l'Isteiner Klotz près de Bâle. Or il se trouve juste à l'aplomb du Feldberg, point culminant de la Forêt-Noire et emplacement probable de la cime de l'ancien dôme. *C'est là que l'érosion, antérieure à l'effondrement rhénan, aurait dû faire disparaître la plus grande épaisseur de couches jurassiques ; et c'est là justement qu'ont été conservées des assises que nous chercherions vainement dans l'ancienne dépression de la Basse-Alsace et de Langenbrücken.*

N'est-il pas légitime d'en conclure que, si la base du jura blanc

(1) Voir Lepsius. *Geologie von Deutschland*, I, p. 520.

ne se montre nulle part au nord du Schönberg, c'est que, selon toute probabilité, la mer correspondante n'a pas dû sensiblement dépasser cette limite ? Et si l'on vient à dire que les dépôts jurassiques de la dépression alsacienne laissent voir seulement ce que l'érosion en a laissé subsister ; que par conséquent, pour cette seule raison, ils devaient être autrefois plus complets, il sera facile de répondre qu'en effet, ils ont porté une couverture de dépôts tertiaires, diluviens, et glaciaires. C'est la dispersion de cette couverture qui leur a permis d'apparaître au jour. D'ailleurs tous sont encadrés de failles, et c'est surtout à leur chute, probablement fort ancienne, dans les cassures qui préparaient de longue date la dépression rhénane, qu'ils doivent d'avoir été conservés.

J'estime donc que, jusqu'à nouvel ordre, il est sage de s'en tenir aux faits géologiques connus, et de borner à peu près à la latitude de Fribourg la submersion que les mers oxfordiennes pouvaient imposer à la partie méridionale du dôme alsacien. Après quoi les mers jurassiques auraient reculé de plus en plus vers le sud. Mais la lente émersion du dôme ne lui imprimant qu'un relief insignifiant, l'érosion aurait eu peu de prise sur lui, jusqu'au moment de la grande dislocation oligocène qui, dressant dans les airs les Vosges et la Forêt-Noire, aurait, du même coup, créé par effondrement du milieu la fosse envahie par la mer tongrienne, et plus tard encore approfondie.

D'autres faits, propres au versant lorrain de la région, me semblent incompatibles avec l'idée d'une submersion de l'Alsace par les mers du jurassique supérieur.

On sait que, sur le bord de l'Ardenne, les formations franchement coralligènes du Bathonien blanc se sont trouvées interrompues par un changement complet de régime, coïncidant avec l'inauguration de la période callovienne. C'est alors que se sont formées les oolithes ferrugineuses de Poix, dont personne ne contestera le caractère littoral, et auxquelles ont succédé d'épais dépôts d'argile et de grès argilo-siliceux ou gaize. Sans doute, quelque mouvement avait ressuscité le relief des terres septentrionales, en ravivant l'activité érosive des eaux courantes. Mais l'œuvre avait pris fin avec l'Oxfordien supérieur, qui ramène à Neuvizy les oolithes ferrugineuses, après lesquelles le régime coralligène reprend franchement le dessus.

Dans ces conditions, il semble nécessaire d'admettre que la bande des calcaires coralliens de la Meuse, celle qui se poursuit si

régulièrement de Neuvizy au delà de Toul, a dû se construire en bordure d'un rivage, peu différent de celui contre lequel s'étaient formées les oolithes ferrugineuses calloviennes. Oserait-on, à partir de Toul et de Neufchâteau, détourner cette bande pour la lancer, à la rencontre de la Souabe, au-dessus des Vosges et de la Forêt-Noire, comme une sorte de pont, duquel il est d'ailleurs impossible d'apercevoir la moindre amorce? Mais c'est justement près de Neufchâteau, à Liffol, que recommencent à se montrer, dans le callovien, les oolithes ferrugineuses, et on les voit si bien prédominer par la suite, qu'à Châtillon-sur-Seine le facies envahit à la fois le callovien et l'oxfordien, réduits ensemble à quelques mètres d'épaisseur !

En vérité, devant de pareils faits, et quelque large part qu'on soit disposé à faire à l'érosion, il semble difficile d'aller chercher l'ancienne limite orientale des calcaires coralligènes à un grand nombre de kilomètres au delà de leur affleurement actuel, pas plus qu'on n'a encore imaginé de restituer, au-dessus des fagnes ardennaises, la suite des calcaires glypticiens des vallées de la Vence et de la Bar.

Si le tableau que j'ai essayé de tracer est exact, l'histoire des Vosges se montre faite d'émersions et de submersions bien des fois répétées, mais au cours desquelles se seraient dessinés, d'assez bonne heure, les traits qui devaient être un jour caractéristiques de la région : à savoir, tout au moins, la ligne de crête des Vosges, laquelle, à l'état de longue terre ou de série linéaire d'îlots, aurait nettement séparé le régime lorrain de celui de la Souabe, dès l'époque du Lias, après quelques tentatives pour surgir lors du Tyrolien supérieur ; ensuite la dépression de la Basse-Alsace, par où la mer parisienne du nord a pu longtemps rejoindre celle de la Franconie ; enfin la zone faible de l'axe du dôme, accusée de longue date par la pénétration irrégulière, probablement même intermittente, de la mer, sur la longue bande interne dont les temps oligocènes devaient voir l'écroulement. Plus tard encore, cette même bande était destinée à subir d'autres dislocations tardives, comme celle qui a fait basculer le paquet tongrien de Rouffach.

A ces traits, dessinés longtemps d'avance, il me semble qu'on en puisse ajouter un autre, à savoir la saillie que fait, au sud, l'éperon de la Forêt-Noire, saillie que le Rhin est obligé d'entamer, traversant les schistes cristallins, entre Laufenburg et Säckingen. Du moins le bord occidental de cet éperon paraît indiqué par la direc-

tion que j'ai attribuée au rivage rhétien entre le Dinkelberg et le Jura argovien.

Assurément, ce court aperçu ne saurait prétendre à épuiser tous les épisodes de l'histoire des Vosges. Les données qu'on possède sont encore bien incomplètes, et le progrès des explorations peut nous réserver plus d'une surprise. Il m'a paru cependant que le moment était bon pour essayer de résumer ce qui semble le mieux ressortir des faits observés. La conception que j'indique peut du moins revendiquer ce mérite, de ne pas chercher à se traduire par une formule d'une simplicité trop séduisante. Elle tient compte, à la fois, de la complexité habituelle des phénomènes géologiques, et de cette grande loi, de jour en jour mieux vérifiée par l'analyse détaillée des montagnes, que les accidents de l'écorce terrestre se préparent de longue date, s'essayant, en quelque sorte, par des approximations successives, avant de revêtir la forme qui caractérisera leur apogée.

M. **Munier-Chalmas** présente les observations suivantes sur le dôme des Vosges.

Il ressort de l'ensemble de la très intéressante communication de M. de Lapparent, que parmi les nombreux mouvements qui ont affecté le dôme des Vosges, on peut pendant la période jurassique en distinguer deux principaux :

Le premier, qui est post-triasique, aurait émergé une grande partie de ce dôme pendant le Rhétien, de manière à former une île autour de laquelle se seraient déposés des sédiments littoraux. C'est un point très important de l'histoire des Vosges qui n'avait pas encore été mis en lumière.

Le second grand mouvement se serait produit après le Bathonien ; je pense que les idées que M. de Lapparent vient d'émettre, au sujet de cette deuxième émersion pendant le Jurassique supérieur, sont également très justes et pleinement justifiées par les faits.

A la suite de recherches dans l'est du Bassin de Paris, j'ai admis dans mon enseignement cette manière de voir, en me basant principalement sur les retraits successifs des mers du Bassin de Paris vers l'ouest à dater du Callovien.

Les zones d'affleurement du terrain jurassique, surtout à partir de l'Oxfordien, se comportent au point de vue *minéralogique* et *biologique* comme si elles correspondaient à peu de chose près aux lignes des anciens rivages ; en effet, on y constate, en dehors des minerais de fer déjà abondants dans le Callovien, la formation de

bandes coralliennes qui se répètent jusque dans le Séquanien pour former une ceinture plus ou moins continue.

Il résulte de cette disposition que le terrain crétacé, qui est en transgressivité, peut reposer successivement sur les différents termes du Jurassique moyen et supérieur.

Si l'on ne veut pas admettre que ces lignes d'affleurements correspondent aux anciennes lignes de rivage, il faudrait démontrer que l'ablation des couches a eu lieu avant l'ère crétacée, ce qui me paraît tout à fait contraire aux données stratigraphiques, minéralogiques et biologiques.

SUR DES FOSSILES TERTIAIRES RECUEILLIS PAR M. FLICK DANS LES ENVIRONS D'INKERMANN (Algérie)

par M. **H. DOUVILLÉ.**

J'ai reçu de M. le capitaine Flick, attaché au service topographique de l'Algérie, une série intéressante de *fossiles tertiaires* recueillis au S. du Chéliff, *dans les environs d'Inkermann.*

M. Welsch a déjà donné (*B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 277) la coupe du Miocène de cette region, suivant la vallée de l'Oued Riou; les divers gisements fossilifères découverts par M. Flick sont situés un peu plus à l'Est, à environ cinq kilomètres de la vallée.

Les couches plongent régulièrement vers le N.; en partant du chemin de fer (alt. 70^{m}), on s'élève sur une puissante assise de calcaires à Mélobésies, ayant une centaine de mètres d'épaisseur, jusqu'au marabout de Sidi Ouadda (alt. 688); cette assise se termine immédiatement au S. de ce point par une longue falaise de 80^{m} environ de hauteur, qui s'étend sur un développement de plusieurs kilomètres; M. Welsch a déjà signalé la riche faune d'échinides recueillie dans ces calcaires; ils sont associés à des *Pecten* de petite taille, des Polypiers, des Lithodomes et des dents de *Sargus.* On sait que plus à l'E., d'après M. Brive, ces calcaires sont recouverts par le Pliocène inférieur.

Au pied de la falaise des calcaires blancs s'étend une région doucement mamelonnée correspondant aux marnes helvétiennes, alternant avec des bancs plus durs : à 750^{m} au S.-E. du marabout, un peu au N. du point 518, affleure une couche avec crabes (*Cancer Deshayesi*) très abondants et très bien conservés. Directement au S., à 750^{m} environ du point précédent, sur un éperon étroit qui se dirige sur le point coté 341, M. Flick a recueilli, à l'altitude de 375^{m} environ, et dans une couche de grès bruns, grossiers, une faune très riche et d'un caractère nettement *helvétien;* les fossiles sont bien conservés, avec leur têt, et peuvent être dégagés sans trop de difficultés; on peut citer parmi les principaux de ces fossiles : *Cardita Jouanneti* (forme helvétienne typique, de 47 mill. environ de longueur, à côtes bien convexes et rugueuses), *Cardium Darwini*, *Tudicla rusticula, Pirula condita, Ancilla glandiformis, Conus Dujardini*, *Semicassis*, *Turitella valriacensis*, Balanes, etc.

Au milieu de cette faune, M. Flick a recueilli un échantillon bien caractérisé de l'*Helix desoudiana ;* c'est un nouveau gisement de ces curieuses Hélices dentées signalées d'abord à Constantine et retrouvées ensuite au S. de Médéah.

Plus au S. les marnes miocènes n'ont fourni que quelques moules de Bivalves.

Un peu plus loin dans la même direction, à quatre kilomètres de Sidi Ouadda, on voit s'élever au-dessus des affleurements marneux une série de crêtes orientées N. 64° E. ; au point culminant et qui dépasse l'altitude de 470^{m}, M. Flick a recueilli un fragment de *Ranina* associé à des *Nummulites* de petite taille.

La faune helvétienne à *Helix* dentées, *Cardita Jouanneti*, *Tudicla rusticula* ne nous paraît pas avoir encore été signalée en Algérie ; c'est une découverte qui a par suite une assez grande importance pour la connaissance du Miocène dans cette région.

SUR LE JURASSIQUE SUPÉRIEUR DES ENVIRONS D'ANGOULÊME

par M. **Ph. GLANGEAUD.**

Le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême présente un grand développement, car il s'étend sur plus de 20 kilomètres de large et il offre une épaisseur qui, approximativement, me paraît atteindre près de 300 mètres. Bien que les fossiles ne soient pas très communs partout, sauf dans certaines zones, il m'a été possible de recueillir une faune dont les principaux types ont servi à caractériser les niveaux dans d'autres régions bien connues, comme le Boulonnais, l'Ardenne, la Meuse, la Haute-Marne, le Jura, l'Yonne, etc... Je me propose d'étudier ultérieurement, plus en détail, cette formation. Les résultats principaux auxquels j'ai été conduit sont les suivants :

Le *Séquanien supérieur* présente, près de Ruelle, un faciès oolitique à *Am. Achilles*, *Diceras bavaricum*, *Diceras eximium*, *Itieria Mosæ*, *Zeilleria humeralis*, etc., faune qui permet de placer ces couches au niveau du récif coralligène de Tonnerre, de l'oolite de la Mothe (Haute-Marne).

Le *Kimmeridge*, formé surtout de calcaires compacts à ciment, de calcaires marneux et de marnes, comprend les trois zones classiques à *Am. cymodoce*, *Am. orthocera* et *Am. Lallierianus*, avec intercalation de lits lumachellaires à *Exogyra virgula* et *E. bruntrutana*.

Le *Portlandien* débute par des couches oolitiques, très riches en Nérinées : *Nerinea trinodosa*, *Ner. santonensis*, etc., accompagnées de *Hemicidaris Purbeckensis*, *Echinobrissus Perroni*, etc., couches surmontées par des calcaires à *Am. gigas*. La faune de cet ensemble de couches permet de les paralléliser avec les couches à Nérinées du Jura (région de Lons-le-Saulnier), avec les calcaires du Barrois, dans la Meuse et la Haute-Marne, etc.

Le Portlandien moyen constitué par une série de calcaires sublithographiques ou en plaquettes, renferme un grand nombre de Lamellibranches, qui sont les mêmes que ceux qu'on a signalés depuis longtemps dans le Boulonnais : *Cyprina Brongniarti*, *Cardium Dufrenoyi*, *Trigonia Variegata*, etc., accompagnés de formes

côtières, telles que les Patelles, et de formes saumâtres : *Corbula mosensis* indiquant déjà une tendance à la formation de lagunes.

Au Portlandien supérieur (*Purbeckien*) le phénomène lagunaire acquiert son maximum d'intensité et il se dépose des couches argileuses assez puissantes, renfermant du sel, du gypse, des lignites et des débris d'os de Reptiles. Les seules vignes qui aient résisté à l'attaque du phylloxera dans la Charente sont précisément installées sur ces argiles, aux environs de Jarnac et de Cognac. Grâce à la présence du sel et du gypse qu'elles renferment, et surtout à l'humidité constante dans laquelle elles se trouvent, le terrible insecte n'a pu vivre au milieu d'elles et produire ses piqûres mortelles pour la vigne.

Ces argiles sont intercalées au milieu de calcaires en plaquettes, à la base, et de calcaires sublithographiques, avec niveaux oolitiques à la partie supérieure, renfermant une faune saumâtre assez riche, notamment : *Cyrena Pellati*, *Corbula inflexa*, *Corbula Forbesiana*, *Protocardia purbeckensis*, etc., etc., faune dont les représentants se retrouvent aux mêmes niveaux dans le Jura, la Haute-Marne, le Boulonnais.

Le Cénomanien repose en légère discordance de stratification sur ces dernières couches, qui présentent des traces de ravinement et des trous de pholades, sans qu'on puisse savoir si le Purbeckien est complet dans cette région.

SUR L'EXISTENCE DE LA ZONE A *HOPLITES BOISSIERI* PRÈS DE BATNA

par M. **F. LEENHARDT.**

Je lis dans le Compte-Rendu de la session extraordinaire en Algérie, p. CCXLII, que la Société, bien qu'elle ait « étudié avec ardeur chacune des assises » de la coupe du Ravin bleu près de Batna, a considéré comme Jurassique toute la série comprise entre les couches rouges à *Peltoceras transversarium* et les argiles feuilletées du Néocomien, n'ayant trouvé dans le N° 3 de la coupe d'autres fossiles que le *Metaporhinus convexus* et l'*Aptychus lævis* et aucun dans le N° 4.

Ayant été plus heureux, je crois devoir faire connaître une observation, déjà ancienne, relative à cette même localité.

Lorsqu'on arrive de Batna et qu'on a traversé la cluse dominée par les arêtes du Bou Merzoug et du Djebel Kasrou, on a devant soi un promontoire jurassique que contournent à gauche le chemin et le ravin principal. A droite de ce promontoire se trouve un autre ravin, sans chemin, mais dans lequel les couches sont plus à découvert. C'est dans ce ravin que je constatais, il y a une quinzaine d'années, la présence de la faune bien typique du Berriasien dans un calcaire légèrement verdâtre, au-dessus de bancs à *Aptychus* et à environ une trentaine de mètres au dessous des argiles du Néocomien.

En lisant le Compte-Rendu de la Réunion, ce souvenir m'est revenu, j'ai cherché et j'ai retrouvé quelques exemplaires provenant de ce gisement ; j'y ai reconnu, correspondant à mes notes, les *Hoplites Malbosi* et *occitanicus* et un *Lytoceras* cf. *Juilleti*. Ces déterminations viennent de m'être confirmées par M. Kilian, qui a bien voulu examiner ces exemplaires.

J'exprime à mes confrères algériens mes regrets de ne pas leur avoir communiqué plus tôt cette observation. Autant que mes souvenirs me le permettent, je puis leur assurer qu'ils n'auront pas de peine à retrouver ce gisement, où je n'ai fait que passer, et à établir les rapports de cette zone à *Hopl. Boissieri*, soupçonnée par M. Peron (1), avec le tithonique décrit par ce savant (2) et par M. Ficheur (3) dans un massif voisin.

(1) Géol. de l'Algérie, p. 45.
(2) *Ib.*, p. 27. *B. S. G. F.*, 1872, p. 180.
(3) *B. S. G. F.*, 1892, p. 401.

NOUVELLES OBSERVATIONS SUR LA TECTONIQUE DE LA BASSE-PROVENCE

par M. E. **FOURNIER.**

En réponse à la dernière note de M. M. Bertrand (23 nov. 1896) et pour clore définitivement toute discussion, ainsi qu'il semble lui-même le désirer, je me bornerai à communiquer à la Société les remarques suivantes :

Tout d'abord je ne reviendrai ici sur la question du Beausset que pour répéter que je considère et que j'ai toujours considéré le Trias de Fontanieu comme *un promontoire en continuité directe et absolue avec l'axe triasique du pli du Grand-Cerveau* et non comme une bifurcation du pli principal ; encore moins ai-je émis l'hypothèse qu'il y avait là soudure de deux plis au-dessus du Crétacé.

Par contre, je regarde le Trias du Vieux-Beausset comme faisant partie d'un *dôme enraciné* à *déversement périphérique* ; au sujet de ce dôme, je ne vois rien à ajouter aux coupes 10, 11 et 12 du mémoire de M. Toucas, qui concordent en tous points avec mes observations et qu'il me semble bien difficile, sinon impossible d'interpréter autrement que ne l'a fait leur auteur. Je m'étonne que M. Marcel Bertrand continue à considérer la structure en dôme comme un cas exceptionnel alors que les travaux de M. Munier-Chalmas, Haug, Répelin, Lugeon et, plus récemment, une très remarquable étude de M. Léon Bertrand sur la région des Alpes-Maritimes, ont démontré jusqu'à l'évidence que cette structure existait, non seulement en Provence, mais dans toutes les régions plissées.

Je ne crois pas non plus avoir été victime d'illusions lorsque j'ai établi, en Provence, l'existence de dômes indépendants des plis et de dômes déversés en champignon et je veux reprendre encore ici très brièvement, en m'appuyant sur quelques *observations nouvelles*, la discussion des principaux exemples de déversements périphériques que j'ai cités en Basse-Provence :

1° *Massif d'Allauch.* — Dans l'espoir de trouver quelque argument nouveau en faveur des théories de M. Marcel Bertrand, j'ai entrepris tout récemment la révision complète des contours géologiques de la région comprise entre Font-de-Mulle, Peypin, St-Savournin

et les Cadets. Ce sont ces nouvelles recherches qui ont retardé si longtemps la publication de la présente note. J'ai pu constater dans cette région que l'Aptien du promontoire des Mies se prolonge 400^{m} plus au nord que ne l'indique la carte de M. Marcel Bertrand (Bull. Serv. Carte Géol., oct. 1891) et que par suite, entre l'extrémité crétacée de ce promontoire et l'affleurement le plus méridional du Danien du Terme, il n'y a interruption du Crétacé par des terrains plus anciens, que pendant 200^{m} environ.

Dans cet espace de 200 mètres, j'ai pu constater très nettement la présence d'une ligne d'écrasement qui, dans le col du Terme, fait buter l'Infralias de la bande anticlinale occidentale contre l'Oolithe de la bande orientale. Plus au sud, la ligne d'écrasement est jalonnée par une étroite bande de Lias et d'Oolithe. Il n'y a donc pas là de nappe unique, comme le voudrait la théorie de M. Marcel Bertrand. D'autre part les travaux de la galerie du Terme ont montré que la pénétration du Crétacé sous l'Infralias, bien qu'étant assez considérable, était limitée ; cette pénétration est néanmoins suffisante pour permettre d'affirmer que le Crétacé de la cuvette des Mies communique souterrainement avec celui de St-Savournin.

De plus, en suivant, sur le terrain, la ligne de séparation des Dolomies jurassiques et de l'Aptien dans la partie occidentale du promontoire des Mies, j'ai vu apparaître, de distance en distance, sous les Dolomies, des couches très minces de marnes valanginiennes et hauteriviennes, et d'autres fois des blocs de calcaires à *Heterodiceras* et de calcaires néocomiens. Dans l'hypothèse d'une nappe de recouvrement, il me semble difficile d'expliquer la présence de ces termes intermédiaires, charriés à une aussi grande distance de leur point d'origine. Si au contraire nous sommes là sur la bordure d'une boucle anticlinale enracinée, l'apparition et la disparition de termes intermédiaires est un phénomène tout naturel et la colline de Collet-Redon est bien, comme je l'ai soutenu, une boucle anticlinale à déversement périphérique.

Dans la bordure orientale, je viens aussi de découvrir récemment, en compagnie de M. A. Bresson, un petit synclinal de Cénomanien très fossilifère, couché vers le massif central et pincé dans la bande triasique et infraliasique qui constitue l'axe du pli périphérique à l'ouest de l'Antique. Si, sur cette bordure orientale, la bande triasique et infraliasique n'était, comme le veut l'hypothèse de M. Marcel Bertrand, *qu'une ligne déterminée par l'érosion de la nappe qui aurait primitivement recouvert le massif*, on se demande comment cette

érosion aurait pu mettre à nu un synclinal couché, dans l'axe même de cette nappe.

Enfin, sur tout le versant nord, M. A. Bresson vient de me signaler la découverte très intéressante qu'il a faite de couches jurassiques (calcaires blancs) et crétacées très réduites, interposées entre le Trias et le massif central, dans toute la région comprise entre le ravin des Maurins et Pichauris.

2° *Massif de l'Etoile et N.-D. des Anges.* — Dans l'interprétation du massif des Trois-Frères, je m'étonne que M. Marcel Bertrand vienne m'objecter que je n'ai pas discuté l'hypothèse que le lambeau pouvait venir du nord ; cette hypothèse est en effet si peu vraisemblable que j'ai négligé de l'examiner : la partie du pli qui se trouve au nord du lambeau des Trois-Frères contient du Trias et non de l'Infralias ; ce Trias est à peine renversé sur l'Aptien (Coupe X de ma note du 27 avril 1896) ou même en situation normale (Coupe XI de la même note) ; enfin le déversement maximum de ce pli septentrional s'opère partout vers le nord. De plus les couches infraliasiques du lambeau des Trois-Frères s'enfoncent presque verticalement (1) entre les couches aptiennes du synclinal, ce qui, dans le cas d'un lambeau de recouvrement, amènerait à la conception d'une forme bien inusitée pour le pli d'où proviendrait ce lambeau, à moins d'admettre que la verticalité des couches soit uniquement due à des plissements postérieurs (2). Si l'on admettait d'ailleurs, malgré toutes ces difficultés, que le lambeau des Trois-Frères fût un recouvrement provenant du nord, il en résulterait, comme nous allons le voir, une conséquence assez singulière : le lambeau de la Galinière, situé à 3 kilomètres à peine plus à l'est, ne saurait provenir du nord, puisqu'en cette région le pli septentrional n'existe plus ; s'il est en recouvrement, il provient du sud. Or ce lambeau de la Galinière est, par rapport à l'aire synclinale de St-Germain, dans le prolongement exact de celui des Trois-Frères qui proviendrait du nord ; si l'on essayait donc de reconsti-

(1) M. Marcel Bertrand émet aussi l'idée que ce lambeau et celui de la Galinière ne seraient peut-être que des lames déversées sur trois côtés seulement ; en considérant la discussion à ce point de vue, où arrêtera-t-on la notion de déversement périphérique ? Le fond de la discussion n'est pas d'ailleurs là ; il s'agit, avant tout, de savoir si ces lambeaux sont ou ne sont pas enracinés.

(2) Ce serait du reste la seule explication possible, car en plusieurs points on rencontre encore l'Infralias à un niveau topographique bien inférieur à celui du Crétacé. S'il y a eu recouvrement, le lambeau a donc été pincé dans un synclinal ainsi qu'on est obligé de l'admettre chaque fois qu'il y a une difficulté de ce genre à expliquer.

tuer le pli septentrional et le pli méridional, antérieurement aux érosions, on serait obligé d'admettre que ces deux plis se fussent couchés l'un vers l'autre, de façon à recouvrir complètement l'aire synclinale de St-Germain ; cette hypothèse nous amènerait donc pour la région de St-Germain à la conception du recollage de deux nappes anticlinales par dessus une région synclinale, conception que M. Marcel Bertrand semble trouver inadmissible quand il s'agit du massif d'Allauch.

Il me reste enfin à ajouter quelques mots au sujet de la démonstration que M. Marcel Bertrand donne de l'impossibilité mécanique du pli en champignon : dire que la tête d'un pli ne peut recouvrir la totalité de l'espace sur lequel elle se rabat, c'est vouloir poser en principe la négation absolue de la plasticité des couches, qui joue cependant un rôle si considérable dans la théorie des étirements, du déroulement des plis et des lambeaux de recouvrement (1).

Mes plus récentes observations sur les massifs d'Allauch, de l'Etoile, de la Ste-Baume, celles de M. Toucas sur le Beausset, me permettent donc de maintenir d'une façon absolue toutes les interprétations que j'ai données jusqu'ici sur la Tectonique de la Basse-Provence.

Je regrette que Marcel Bertrand ait cru voir dans mes conclusions une tendance à une polémique quelconque, mon seul objectif a toujours été la recherche de la vérité ; j'apprécie pleinement la haute valeur de ses travaux sur la tectonique, et il ne m'est jamais venu à l'esprit d'essayer d'en amoindrir la portée.

Je suis heureux, d'autre part, que M. Marcel Bertrand consente à tenir compte de mes observations après avoir repris sur le terrain l'étude des points en litige, bien qu'il déclare quelques lignes plus haut « que des discussions ainsi menées pourraient durer » longtemps et qu'il ne veut pas contribuer pour sa part à les » prolonger ». Je suis d'ailleurs persuadé, d'avance, que cette nouvelle visite sur le terrain entraînera sa conviction.

(1) M. Marcel Bertrand dit encore que les terrains recouverts par des déversements périphériques s'enfoncent *tranquillement, en stratification régulière et sans froissements secondaires, sous les masses plus anciennes.* Je proteste absolument contre cette assertion qui est en contradiction flagrante avec *toutes* les coupes que j'ai relevées sur le pourtour des massifs déversés.

Séance du 1er Février 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la présentation de trois nouveaux membres.

M. **Thevenin** appelle l'attention des membres de la Société et particulièrement de ceux qui se rendront au Congrès international de St-Pétersbourg, sur un ouvrage de MM. Karakasch, Strévchesky et Loewisson Lessing, arrivé à la Bibliothèque et intitulé : *Au travers de la chaîne principale du Caucase.*

Ce livre, rédigé en russe, est accompagné d'un résumé en français ; il est en outre orné de belles planches phototypiques.

M. **Ph. Glangeaud** offre à la Société une note ayant paru dans le Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle (Bulletin N° 7) sous le titre : *Les dislocations du sol aux environs de Montbron* (*Charente*).

Dans cette note, l'auteur montre les relations qui existent entre les formations géologiques et le modelé géographique, en prenant pour exemple l'apophyse montagneuse qui, près de Montbron, s'étend d'une façon anormale, sur 7 kilomètres de long, perpendiculairement au Massif Central.

M. **Haug** présente un échantillon de Céphalopode à siphon dorsal provenant de Nian-Chiean, à 40 milles au N.-E. de la ville d'Itchang, sur le Yang-tse-kiang, recueilli par M. Fauvel, autrefois officier des Douanes impériales chinoises. A ce propos il entretient la Société des caractères différentiels et de la répartition géographique des Clyménies.

SUR DES DENTS D'ÉLASMOBRANCHES DE DIVERS GISEMENTS SÉNONIENS (VILLEDIEU, MEUDON, FOLX-LES-CAVES)

par M. **F. PRIEM.**

(Pl. I).

SOMMAIRE

Lamna appendiculata Agassiz sp. — *Lamna borealis* n. sp. — *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. — *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. — Formes de passage à *Lamna sulcata* Geinitz sp. — *Odontaspis Bronni* Agassiz. — *Corax pristodontus* Agassiz. — *Pseudocorax affinis* Agassiz sp. (*Sphyrna plana* Hébert). — *Synechodus* sp. — *Ptychodus* sp. — Résumé relatif aux espèces précédentes. — Répartition des Élasmobranches dans le Sénonien du bassin de Paris et des régions voisines.

J'ai eu l'occasion d'étudier un certain nombre de dents isolées d'Élasmobranches que M. Munier-Chalmas, professeur de géologie à la Sorbonne, a bien voulu mettre à ma disposition, certaines aussi de la collection de Paléontologie du Muséum, grâce à l'obligeance de M. Albert Gaudry, enfin des dents de la collection paléontologique de l'Ecole supérieure des Mines, que M. Douvillé a eu l'amabilité de me communiquer.

Ces dents proviennent pour la plupart de Villedieu (Loir-et-Cher; Sénonien inférieur), de Meudon (craie à *Belemnitella mucronata*) et de Folx-les-Caves (Belgique ; Sénonien supérieur). Je considère aussi, incidemment, dans ce qui suit, quelques autres gisements.

Lamna appendiculata Agassiz sp.

(Pl. I, fig. 1 à 8).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, vol. III, p. 270, pl. 32, fig. 1-25, 1843.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France, 2e sér., t. V (1re partie), p. 355, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 393, 1889.

Cette espèce, très répandue dans le Crétacé, est largement représentée dans la craie de Meudon et dans le tuffeau de Folx-les-Caves. Nous avons figuré ici un certain nombre de dents provenant de ces deux gisements ; elles appartiennent à la collection de M. Munier-Chalmas et sont remarquables par la bonne conservation de toutes leurs parties.

L'espèce se reconnaît à première vue à la forme aplatie de la couronne dont la face interne est toujours lisse, à ses bords tranchants, et à ses larges denticules latéraux pointus. Les dents les plus basses, à pointe dirigée obliquement, sont des dents de la partie postérieure de la gueule ; les dents élancées, verticales ou presque verticales, sont celles de la partie antérieure. Plus les dents sont obliques, plus la base est large et plus les denticules latéraux sont massifs. Par analogie avec ce qui a lieu chez les espèces vivantes d'*Oxyrhina* et de *Lamna*, nous regardons les dents les plus basses et les plus arquées comme ayant appartenu aux parties latérales de la mâchoire supérieure.

Nous rangeons avec quelque doute dans la même espèce une longue dent lisse, à racine cassée, provenant de Meudon (fig. 5). Sa courbure sigmoïdale est prononcée, sa face externe est légèrement bombée, les denticules latéraux sont moins massifs que ne le sont généralement ceux des dents de *Lamna appendiculata*. Il s'agit probablement d'une dent tout à fait antérieure et de la mâchoire inférieure, vu la courbure sigmoïdale. La hauteur est de $0^{m}023$ et la plus grande largeur à la base, y compris les denticules latéraux, de $0^{m}014$.

Lamna borealis n. sp.

(Pl. I, fig. 9).

Parfois sur la face externe de la couronne des dents de *Lamna appendiculata*, on voit à la base des indices plus ou moins nets de plis. Ces plis peuvent être extrêmement marqués et les dents en question doivent alors être rapportées à une espèce nouvelle. Nous figurons ici (fig. 9) une dent de cette sorte provenant de la craie à *Belemnitella mucronata* de Köping (Scanie méridionale) et recueillie par M. Hébert. J.-W. Davis a figuré une dent analogue du Danien de Faxe et appartenant au Musée minéralogique de l'Université de Copenhague (1). Si des dents isolées permettent de formuler un

(1) J.-W. Davis. On the fossil Fish of the cretaceous formations of Scandinavia. *The scientific Transactions of the Royal Dublin Society*, vol. IV (series II), n° 6, pl. XLI, fig. 4, 1890.

jugement, il semble que dans les couches crétacées supérieures de Scandinavie se trouve une espèce voisine, mais distincte, de *Lamna appendiculata*, à dents fortement plissées sur la face externe. La dent de Köping a les dimensions suivantes : longueur à la base, en y comprenant les denticules latéraux, $0^{m}025$. C'est une dent des côtés de la mâchoire. Nous donnons à cette espèce nouvelle du nord de l'Europe le nom de *Lamna borealis*.

Lamna arcuata A. Smith Woodward

(Pl. I, fig. 10 et 11).

A. Smith Woodward. Notes on the Sharks' teeth from british cretaceous formations. Proceedings of the Geologists' Association, vol. XIII, page 198, pl. VI, fig. 10, 1894.

Une dent de Folx-les-Caves (fig. 10) se distingue de celles de *Lamna appendiculata* par sa forme élancée très arquée ; elle est très pointue et ses denticules latéraux, également pointus, sont relativement moins longs que ceux de *Lamna appendiculata*. Sa couronne a une longueur de $0^{m}015$ et sa plus grande largeur à la base est de $0^{m}014$. Je rapporte cette dent à une espèce établie par M. A. Smith Woodward sous le nom de *Lamna arcuata* pour deux dents de la craie de Norwich. Cette espèce paraît aussi exister, d'après l'auteur, dans les assises correspondantes de Maëstricht et de Ciply. Au Muséum j'ai en effet trouvé une dent de *Lamna arcuata* provenant du tuffeau de Sichem, près de Maëstricht, et qui a fait partie de la collection de Vibraye.

La collection de M. Munier-Chalmas renferme une autre dent de *Lamna arcuata* provenant de la craie à *Belemnitella mucronata* de Sézanne (Marne). Elle est ici figurée (fig. 11). Elle a pour dimensions de la couronne : longueur $0^{m}02$, largeur à la base $0^{m}018$.

Cette nouvelle espèce occupe donc les niveaux les plus élevés du Sénonien, à partir de la craie à *Belemnitella mucronata*.

Scapanorhynchus (Odontaspis) subulatus Agassiz sp.

(Pl. I, fig. 15 à 17).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 296, pl. 37a, fig. 5 (? fig. 6 et 7), 1843.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France, 2e série, t. V (1re partie), p. 355, pl. XXVII, fig. 10, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 356, 1889.

Cette espèce, répandue dans tous les étages du Crétacé depuis l'Albien jusqu'au Danien, se reconnaît à la face interne lisse, aux bords tranchants de la couronne, aux denticules allongés et pointus. Les dents antérieures verticales sont minces, élancées, pointues, à courbure sigmoïdale assez peu sensible. La face externe est plate et souvent on y aperçoit un pli médian assez prononcé. La racine a ses branches assez longues et formant un angle aigu ; le plus souvent la face interne de la racine présente en son milieu un sillon profond.

On sait qu'*Odontaspis subulatus* d'Agassiz est maintenant rapporté avec quelque doute par M. A. Smith Woodward au genre *Scapanorhynchus*. L'espèce existe à Villedieu, à Meudon, à Folx-les-Caves, avec ses caractères typiques. Elle est représentée par des dents antérieures à courbure sigmoïdale plus ou moins accusée. La longueur moyenne de la couronne est de 0m01 et sa plus grande largeur à la base, y compris les denticules latéraux, est de 0m007. Une dent de Meudon est ici figurée (fig. 15).

Outre ces dents bien caractéristiques de *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus*, la collection de M. Munier-Chalmas en renferme deux autres fort intéressantes provenant l'une de Villedieu, l'autre de Meudon (fig. 16 et 17). Elles sont de même forme, présentent les mêmes particularités et ont à peu près les mêmes dimensions. La longueur de la couronne, pour celle de Villedieu, est de 0m009, et pour celle de Meudon, de 0m007. Toutes deux sont élancées, verticales, à courbure sigmoïdale à peine sensible ; la racine est très renflée du côté interne, indiquant ainsi qu'il s'agit de dents du devant des mâchoires. On ne voit pas sur la face interne de la racine de sillon profond. La face interne de la couronne est lisse, à l'exception de quelques traces de stries presque indistinctes à la base, et qui se prolongent sur la face interne des denticules latéraux. Au contraire, la face externe, qui est bombée, présente à sa base de nombreuses stries très nettes qui existent aussi très accusées sur la face externe des denticules latéraux. Ces derniers sont longs et aigus, bien séparés du cône principal sur la face interne, moins bien séparés de ce cône sur la face externe.

Malgré leurs petites dimensions, ces dents ont, par leur orne-

mentation, de grands rapports avec *Lamna sulcata* Geinitz sp., espèce très robuste où la longueur de la couronne atteint 0m05, c'est-à-dire plus de cinq fois celle des dents que nous considérons ici. Ces différences de taille nous engagent à ranger, provisoirement au moins, ces dents de Villedieu et de Meudon dans l'espèce *Scapanorhynchus?* (*Odontaspis*) *subulatus*, qu'elles rappellent d'abord par leur aspect général. Il s'agit ici d'une forme de passage ; l'étude de matériaux plus nombreux pourrait seule permettre de décider si les dents de Villedieu et de Meudon appartiennent ou non à une espèce nouvelle.

Ce n'est pas d'ailleurs dans ces gisements seulement qu'existent des formes ambiguës de cette sorte. M. H.-B. Geinitz a eu l'occasion d'en signaler dans le Plåner de Bohême et il en figure un exemplaire identique à ceux de Villedieu et de Meudon (1). Il le rapporte à *S. subulatus*. M. A. Smith Woodward fait de même, mais en faisant ressortir les analogies de ces dents avec *L. sulcata*. Il cite des dents analogues dans le Crétacé d'Angleterre (2). Enfin M. Sauvage a étudié de petites dents du Cénomanien supérieur des Charentes, dont il a fait une espèce nouvelle sous le nom de *Odontaspis Rochebrunei* (3). Les dents de Villedieu et de Meudon ont des rapports avec cette espèce, mais il y a chez *O. Rochebrunei* des denticules latéraux accessoires d'ailleurs très faibles. M. A. Smith Woodward rapporte, avec doute, *O. Rochebrunei* Sauv. à *Lamna sulcata* Geinitz, sp.

Il y a donc dans le Crétacé supérieur toute une série de formes faisant passage de *Scapanorhynchus?* *subulatus* à *Lamna sulcata*.

Odontaspis Bronni Agassiz.

(Pl. I, fig. 12 à 14).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 297, pl. 372, fig. 8-10, 1843.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in British Museum, t. I, p. 360, 1889.

(1) H.-B. Geinitz. Das Elbthalgebirge in Sachsen, 2e partie, der mittlere und obere Quader. *Palaeontographica*, t. XX, 2e partie (1871-75), pp. 209-210, pl. 38, fig. 29-36. Voir la figure 29.

(2) A. Smith Woodward. Catalogue, t. I, p. 358.

(3) Sauvage. Sur quelques Squales de la craie des Charentes. *B. S. G. F.*, 3e série, t. VIII, 1880, p. 457, pl. XIII, fig. 3.

Cette espèce est reconnaissable à ses dents robustes, à faible courbure sigmoïdale. La face interne de la couronne est lisse; la face externe présente des traces de plis irréguliers à la base, qui est droite. Il y a toujours deux denticules latéraux minces et allongés et le plus souvent de chaque côté un denticule externe accessoire beaucoup moins accusé. La racine porte en son milieu un sillon profond où se trouve le trou nutritif.

Odontaspis Bronni est commun dans le Sénonien le plus supérieur à Maëstricht. Au Muséum j'ai pu voir des dents antérieures de ce gisement appartenant à *O. Bronni*, et à l'Ecole des Mines, des dents latérales. Ces dernières avaient été rangées, par Agassiz, dans le genre *Otodus* sous le nom d'*Otodus serratus*. C'est M. A. Smith Woodward qui a suggéré le premier l'idée que les prétendues dents d'*Otodus serratus* ne sont probablement autre chose que des dents latérales d'*Odontaspis Bronni*.

M. Munier-Chalmas possède des dents d'*O. Bronni* provenant de Folx-les-Caves. Je figure ici (fig. 12) la base d'une dent antérieure dont la pointe est malheureusement brisée. D'autres dents du même gisement appartiennent certainement à la même espèce, bien que les denticules extérieurs manquent complètement (fig. 13 et 14). On sait en effet que ces denticules ne sont pas constants. La plus grande de ces dents a une couronne haute de $0^{m}019$ et une largeur à la base de $0^{m}006$, non compris les denticules latéraux.

Corax pristodontus Agassiz.

(Pl. I, fig. 18 et 19).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 224 et p. 225, pl. 26, fig. 4-13, pl. 26a, fig. 25-34, 1843.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France, 2e série, t. V (1re partie), p. 353, pl. XXVII, fig. 8, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 423, 1889.

A. Smith Woodward. Notes on the Sharks'teeth from british cretaceous formations. Proceedings of the Geologists' Association, vol. XIII, p. 198, pl. VI, fig. 16-18, 1894.

Les dents de cette espèce sont basses et larges, le bord antérieur est très arqué et présente souvent un coude, les denticulations sont très nettes. L'espèce existe à Meudon et les échantillons de cette

provenance sont communs. M. Hébert en a figuré de nombreux exemplaires. Il a trouvé des passages entre *Corax pristodontus* Agassiz, et d'autres espèces regardées d'abord comme distinctes ; telles sont *Corax Kaupii* Agassiz, *C. heterodon* Reuss (1). Ces espèces doivent être réunies sous le même nom de *C. pristodontus* Agassiz.

A Folx-les Caves cette espèce est représentée et j'ai pu étudier cinq dents de la collection Munier-Chalmas, dont la plus grande a pour largeur $0^{m}018$ et la plus petite $0^{m}015$. Deux exemplaires sont ici figurés (fig. 18 et 19).

Pseudocorax affinis Agassiz sp. (Sphyrna plana Hébert).

(Pl. I, fig. 20 à 27).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 227, pl. 26, fig. 2, pl. 26a, fig. 21-24 et (*Corax planus*) p. 229, pl. 26a, fig. 51-57, 1843.

Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon. Mém. Soc. géol. de France, 2e série. t. V (1re partie), p. 354, pl. XXVII, fig. 9, 1854.

A. Smith Woodward. Catalogue of fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. p. 427, 1889.

A. Smith Woodward. Notes on the Sharks' teeth from british cretaceous formations. Proceedings of the Geologists' Association, vol. XIII, p. 199, pl. VI, fig. 19-22, 1894.

Agassiz avait établi cette espèce pour des dents de Maëstricht, et son *Corax planus* doit y être réuni. La couronne est étroite, élancée, très faiblement crénelée ; il y a en arrière un fort denticule arrondi et en avant un denticule moins développé. Les crénelures peuvent manquer. C'est pourquoi M. Hébert avait séparé cette espèce des *Corax* sous le nom de *Sphyrna plana*. Il pensait que les crénelures très fines et irrégulières qui se voient quelquefois à la loupe sur les bords étaient des cassures accidentelles de l'émail.

M. Munier-Chalmas a bien voulu me permettre d'étudier dix de ces dents provenant de Meudon. Elles ont une couronne plus ou moins inclinée en arrière, leur largeur à la base est de $0^{m}01$ en moyenne et la longueur de la couronne est de $0^{m}008$. Certaines de ces dents ont des bords entiers et tranchants, d'autres de très fines crénelures irrégulières visibles à la loupe. J'ai figuré ici plusieurs de ces dents ; deux d'entre elles, possédant des crénelures, sont représentées au double de leur grandeur (fig. 24-27).

(1) Reuss. Versteinerungen der böhmische Kreideformation, partie I, p. 3, pl. III, fig. 49-71, 1845-46.

On sait que chez les *Corax* les dents ne présentent pas de cavité centrale, tandis que dans le genre *Sphyrna* cette cavité centrale existe. J'ai examiné une coupe mince d'une dent de *Sphyrna plana* Hébert de Meudon et une coupe de *Corax pristodontus*. Je me propose de les étudier plus tard en détail avec d'autres coupes de dents de Squales. J'ai constaté que ces coupes de *Sphyrna plana* Hébert et de *Corax pristodontus* ont à peu près la même apparence et ne présentent pas de cavité pulpaire centrale, ce qu'avait déjà constaté d'ailleurs Agassiz et M. A. Smith Woodward. Ainsi donc, les dents en question n'appartiennent pas au genre *Sphyrna*. La petitesse et l'irrégularité des crénelures, l'aspect général de cette forme qui rappelle à la fois *Corax* et *Sphyrna*, nous engage à créer pour elle, comme nous l'a suggéré M. Munier-Chalmas, un genre nouveau : *Pseudocorax*.

Synechodus sp.

(Pl. I, fig. 27 à 30).

A. Smith Woodward. A synopsis of the Vertebrate Fossils of the english chalk. Proceedings of the Geologists' Association, vol. X, p. 287, 1888.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 325, 1889.

A. Smith Woodward. The Hybodont and Cestraciont Sharks of the cretaceous period. Proceedings of the Yorkshire geological and polytechnical Society, vol. XII, p. 62, pl. II, 1891.

A. Smith Woodward. Notes on the Sharks' teeth from british cretaceous formations. Proceedings of the Geologists' Association, vol. XIII, p. 192, fig. 1, 1894.

A diverses reprises, des dents d'Hybodontes, groupe d'Élasmobranches très répandu dans le Jurassique, ont été signalées dans le Crétacé. MM. Reuss et Fritsch en ont décrit et figuré provenant du Crétacé de Bohême. M. A. Smith Woodward a fait connaître avec plus de détail ces Hybodontes crétacés et en a formé le genre *Synechodus*. Les dents les plus voisines de la symphyse présentent un cône principal élancé et, de chaque côté, des denticules latéraux peu nombreux, deux ou trois, minces et pointus. Les dents latérales deviennent graduellement plus larges à mesure qu'elles se rapprochent du fond de la gueule, leur cône principal diminue de hauteur et les denticules latéraux deviennent plus nombreux et

plus massifs. La racine fait toujours une forte saillie du côté interne et y présente une frange caractéristique.

M. Douvillé a bien voulu me communiquer une dent du Cénomanien de Neufchâtel (Pas-de-Calais), donnée par M. Bétancourt à la collection paléontologique de l'Ecole des Mines. Elle présente un cône principal pointu et porte de part et d'autre trois cônes accessoires. C'est certainement une dent de *Synechodus*. Avant que l'attention eût été appelée tout particulièrement sur des dents de cette sorte, elles étaient prises parfois pour des dents d' « *Otodus sulcatus* Agassiz » jeunes. C'est ce qu'a fait M. Fritsch (1) qui, dans son ouvrage sur les Reptiles et Poissons du Crétacé de Bohême, reproduit une opinion de Geinitz (2). Il en est de même probablement pour « *Otodus serratus* Agassiz » signalé par M. Sauvage à Neufchâtel (Pas-de-Calais) (3).

M. A. Smith Woodward a signalé une petite dent de *Synechodus* (*S. sulcatus* Davis sp.) dans le Sénonien supérieur de Ciply (4).

La collection paléontologique du Muséum en renferme aussi une (numéro du Catalogue : 1890-12) ayant appartenu à la partie antérieure de la gueule. Elle a été donnée au Muséum par M. Eugène Mariée, qui l'a trouvée dans la craie blanche des Moulineaux (Meudon). Cette dent présente un cône principal élancé, assez fortement recourbé vers le dedans ; de part et d'autre il y a trois denticules accessoires décroissant graduellement à partir du cône principal. La racine forme sur la face interne de la couronne une forte saillie à bord supérieur frangé. Il y a sur la face interne de la couronne des traces de stries irrégulières qui sont mieux accusées sur la face externe et passent sur la face externe des denticules accessoires. A la la base elles deviennent très irrégulières et réticulées. La hauteur de la couronne est de $0^{m}0085$ et la plus grande largeur à la base est aussi de $0^{m}0085$. Cette dent est ici figurée (fig. 29-32) sur ses deux faces, grandeur naturelle et au double de la grandeur.

Cette dent étant unique, il m'a semblé à la fois difficile et inutile de la rapporter à une espèce déterminée, et je me contente de la signaler sous le nom de *Synechodus* sp.

(1) Fritsch. Die Reptilien und Fische der böhmischen Kreideformation, p. 6, fig. 7-8, 1878.

(2) Geinitz. Das Elbthalgebirge in Sachsen, 1re partie, der untere Quader. *Palaeontographica*, t. XX (1re partie), p. 294, pl. 65, fig. 4 *e-i*, 1871-75.

(3) Sauvage. Catalogue des Poissons des formations secondaires du Boulonnais, p. 67, 1867.

(4) A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 331, 1889.

Ptychodus sp.

(Pl, I, fig. 28).

M. Munier-Chalmas m'a communiqué une dent de *Ptychodus* provenant du Sénonien inférieur de Villedieu. Elle est aplatie, présente sept plis légèrement courbés vers leurs extrémités et ne formant qu'une très faible saillie sur la couronne. L'aire marginale et les intervalles des plis présentent de nombreuses et très petites ponctuations qui apparaissent aussi sur les plis mais beaucoup plus serrées. Il en résulte pour la dent un aspect pointillé tout particulier et qui, au premier abord, porterait à la considérer comme une forme nouvelle. Toute la couronne a une teinte rouge ferrugineuse, moins foncée sur les bords. La hauteur de la couronne est de $0^{m}008$, son diamètre antéro-postérieur de $0^{m}02$ et son diamètre transversal de $0^{m}025$.

Il s'agit, pensons-nous, d'une dent dont la couche d'émail est usée et les ponctuations sont les traces des canaux médullaires traversant l'ivoire. Une dent usée de *Ptychodus rugosus* Dixon du Sénonien inférieur de Villiers, près Vendôme (Loir-et-Cher), et qui se trouve au Muséum (collection Durand) présente des ponctuations analogues. Des dents de *Ptychodus* encore plus usées, où toute trace de plis avait disparu et où toute la surface était uniquement couverte de pareilles ponctuations, ont été autrefois considérées par Dixon comme formant un genre nouveau *Aulodus* (1). Il regardait d'autres dents usées de *Ptychodus* comme des « dents naissantes ».

Par l'aplatissement de la couronne, le petit nombre de plis, leur direction un peu coudée aux extrémités, leur largeur moindre que chez *Ptychodus latissimus* Ag., l'aire marginale finement granulée, la dent que nous venons de décrire ressemble à *Ptychodus polygyrus* Agassiz, mais pourrait appartenir cependant à une espèce nouvelle.

Résumé relatif aux espèces précédentes

Nous pouvons résumer ce qui précède de la manière suivante :

1° Nous avons étudié des dents de *Lamna appendiculata* Agassiz sp. provenant de la craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon et de

(1) Dixon. The Geology and Fossils of the tertiary and cretaceous formations of Sussex, p. 366, pl. XXXII, fig. 6, 1850. — A. Smith Woodward. Catalogue, t. I, p. 150.

Folx-les-Caves (Belgique, Sénonien supérieur), et présentant des formes variées, en rapport avec leur position dans la gueule. A Köping (Scanie) dans la craie à *Belemnitella mucronata*, et en d'autres points du Crétacé supérieur de Scandinavie, paraît exister une espèce voisine mais distincte de *Lamna appendiculata* à dents fortement plissées sur la face externe : *Lamna borealis* n. sp.

2° A Folx-les-Caves existe *Lamna arcuata*, espèce créée par M. A. Smith Woodward pour des dents de la craie de Norwich et qui se trouve aussi à Ciply et à Maëstricht. La même espèce se montre également dans la craie à *Belemnitella mucronata* de Sézanne (Marne).

3° Dans le Sénonien inférieur de Villedieu (Loir-et-Cher) et dans la craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon se trouvent des dents de *Scapanorhynchus*? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. qui, malgré leurs faibles dimensions, rappellent par les stries de leur face externe se prolongeant sur les denticules latéraux, *Lamna sulcata* Geinitz sp. ; des formes de passage identiques ont été trouvées dans le Crétacé supérieur de Bohême et dans celui d'Angleterre.

4° *Odontaspis Bronni* Agassiz est bien représenté à Folx-les-Caves. Il en est de même de *Corax pristodontus*.

5° Nous avons étudié des dents de formes variées de *Sphyrna plana* Hébert provenant de Meudon. Certaines de ces dents présentent sur les bords des crénelures très fines, tandis que chez la plupart les bords sont entiers. Comme chez les *Corax* et à l'inverse des *Sphyrna*, il n'y a pas dans les dents de cavité pulpaire centrale. Cette forme mérite de constituer un genre à part : *Pseudocorax* (*Pseudocorax affinis* Agassiz sp.).

6° Le genre *Synechodus* créé par M. A. Smith Woodward pour les Hybodontes crétacés existe dans le Sénonien supérieur de Meudon. Il n'y est représenté jusqu'ici que par une seule dent de la partie antérieure de la gueule. Une dent semblable a été trouvée dans le Cénomanien de Neufchâtel (Pas-de-Calais). Ce genre n'avait pas encore été signalé dans le Crétacé de France.

7° Le Sénonien inférieur de Villedieu contient *Ptychodus* sp., ayant des affinités avec *P. polygyrus* Ag. La dent étudiée présente un aspect pointillé tout particulier.

Répartition des Élasmobranches dans le Sénonien du bassin de Paris et des régions voisines

Donnons d'abord la liste des Élasmobranches trouvés dans les gisements étudiés ci-dessus. Les dents d'Élasmobranches trouvées

jusqu'ici dans le Sénonien inférieur de Villedieu (Loir-et-Cher), appartiennent aux espèces suivantes :

Lamna appendiculata Agassiz sp., assez rare, d'après M. Hébert (1).
Scapanorhynchus ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp.
Scapanorhynchus (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Agassiz (Muséum, collection Durand).
Corax falcatus Agassiz (Muséum, collection Durand).
Ptychodus sp. (aff. *P. polygyrus* Agassiz).

Le Sénonien inférieur de Villiers, près Vendôme, contient aussi *Ptychodus latissimus* (Muséum, collection Durand).

Le Sénonien inférieur de Villedieu comprend à sa partie inférieure le calcaire dur de Cangey (Indre-et-Loire) et à Cangey existe aussi le Turonien supérieur. J'ai pu étudier au Muséum diverses dents d'Élasmobranches provenant de Cangey et ayant appartenu à la collection de Vibraye. Dans ces couches de Cangey, limite de deux étages (Turonien supérieur ou Sénonien inférieur), j'ai reconnu les espèces suivantes :

Lamna sulcata Geinitz sp. typique, représentée par des dents robustes antérieures et latérales.
Corax falcatus Agassiz.
Ptychodus rugosus Dixon : nombreuses dents semblables à celles que j'ai étudiées récemment (2) dans la craie de Limeray (Indre-et-Loire) qui se trouve aussi à la limite du Turonien supérieur et du Sénonien inférieur.

Les Élasmobranches de Meudon (Sénonien supérieur, craie à *Belemnitella mucronata*) que M. Hébert a décrits appartiennent aux espèces suivantes :

Lamna appendiculata Agassiz sp.
Scapanorhynchus ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp.
Corax pristodontus Agassiz.
Pseudocorax affinis Agassiz sp. (*Sphyrna plana* Hébert).

Gervais avait figuré (3) avec doute sous le nom d'*Otodus latus* une dent de Meudon, en ajoutant : *Otodus appendiculatus* fide Hébert, p. 355. Il s'agit bien en effet de *Lamna appendiculata* Agassiz sp. A la liste précédente il faut ajouter, d'après ce qui précède :

Synechodus sp.

(1) Hébert. Tableau des fossiles de la craie de Meudon, p. 355.
(2) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXIV, 1896, p. 289, pl. IX, fig. 1-3 et 6.
(3) Gervais. Zoologie et Paléontologie françaises, 1re édition, 1848-52, pl. 76, fig. 23.

Le tuffeau de Folx-les-Caves (Belgique) est le prolongement de celui de Maëstricht et appartient, comme celui-ci, au Sénonien le plus supérieur. M. Ubaghs (1) a donné la liste suivante des Élasmobranches du tuffeau supérieur de Folx-les-Caves :

Corax pristodontus Agassiz.
» *heterodon* Reuss (= *C. pristodontus* Agassiz).
Lamna appendiculata Agassiz sp.
» *lata* Agassiz sp.
» *acuminata* Agassiz (= *Lamna appendiculata* Agassiz sp. ou *Oxyrhina Mantelli* Agassiz).
Oxyrhina Mantelli Agassiz.

Il faut y ajouter d'après ce qui précède :

Lamna arcuata A. Smith Woodward.
Scapanorhynchus ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp.
Odontaspis Bronni Agassiz.

Notons enfin que M. Daimeries (2) a signalé à Folx-les-Caves :

Acanthias Muensteri Daimeries.
Scyllium Collineti Daimeries.

et d'après une dent isolée, mal conservée, serait porté à penser que le genre *Ginglymostoma* est représenté dans le Sénonien supérieur de Folx-les-Caves.

En considérant les différents niveaux du Sénonien du bassin de Paris et des régions voisines, on trouve d'abord dans le bassin de Paris proprement dit et dans la région du nord de la France le Sénonien inférieur, formé à la base de la craie à *Micraster cortestudinarium* et au sommet de la craie à *Micraster coranguinum*. En Touraine et dans le Maine, le Sénonien inférieur comprend les diverses assises de la craie de Villedieu à *Micraster turonensis* et à *Spondylus truncatus*. Le Sénonien supérieur nous présente successivement dans le bassin de Paris la craie à *Belemnitella quadrata*, la craie à *Belemnitella mucronata* et au sommet, dans le Cotentin, le calcaire à Baculites. En Belgique, la craie brune phosphatée de Ciply correspond à la craie de Meudon à *Belemnitella mucronata*, et au-dessus, le tuffeau de Ciply, le tuffeau de Folx-les-Caves

(1) Ubaghs. Quelques considérations sur l'âge de la craie tuffeau de Folx-les-Caves. *Bull. Soc. belge de Géologie, Paléontologie, Hydrologie*, t. II, 1888, Mémoires, p. 49.

(2) Daimeries. Notes ichthyologiques. *Annales de la Société malacologique de Belgique*. Procès-verbaux, t. 23, 1888, p. CIII, t. 24, 1889, p. XXXIX et XLII.

appartiennent comme celui de Maëstricht (Limbourg hollandais) au Sénonien le plus supérieur.

A tous les niveaux du Sénonien se retrouvent : *Oxyrhina Mantelli* Agassiz, *Lamna appendiculata* Agassiz sp., *Scapanorhynchus ?* (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp., *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Agassiz sp. Ces quatre espèces se montrent dans tout le Crétacé supérieur. *Notidanus microdon* Agassiz du Cénomanien monte dans le Sénonien inférieur (craie à *Micraster coranguinum*) et même jusque dans la craie phosphatée de Picardie à *Belemnitella quadrata.*

Lamna sulcata Geinitz sp. ne monte que jusque dans le Turonien supérieur et le Sénonien le plus inférieur. *Lamna arcuata* A. Smith Woodward Agassiz, *Lamna crassa* Agassiz sp., *Odontaspis Bronni* Agassiz, *Odontaspis Houzeaui* A. Smith Woodward, caractérisent le Sénonien supérieur (depuis la craie à *Belemnitella mucronata*) et *Lamna lata* Agassiz les niveaux les plus élevés de cet étage (tuffeau de Folx-les-Caves, tuffeau de Maëstricht).

Corax falcatus Agasssiz monte du Turonien jusque dans le Sénonien inférieur. Il est ensuite remplacé par *Corax pristodontus* qui existe à tous les niveaux du Sénonien, depuis la craie à *Micraster cortestudinarium.* Quant à *Pseudocorax affinis* Agassiz sp., il caractérise le Sénonien supérieur à partir de la craie à *Belemnitella mucronata.*

Le genre tertiaire et actuel *Galeocerdo* a été signalé dans le Sénonien supérieur, ainsi *G. denticulatus* Agassiz à Maëstricht. Récemment M. A. Smith Woodward (1) a signalé dans la craie d'Angleterre une dent de *Galeocerdo* voisine de *G. latidens* Agassiz, du Tertiaire, et à laquelle il a donné provisoirement le nom de *Galeocerdo Jaekeli.*

Les genres *Scyllium*, *Ginglymostoma* paraissent exister dans le Sénonien supérieur, mais y sont encore mal connus. Il en est de même des genres *Synechodus*, *Cestracion.* Les genres *Squatina, Acanthias* sont aussi représentés dans le Sénonien.

Un genre très répandu est le genre *Ptychodus. Ptychodus rugosus* Dixon, qui existe déjà dans le Turonien et même dans le Cénomanien (*P. Trigeri* Sauvage = *P. rugosus* Dixon), est relativement très répandu dans le Sénonien inférieur du nord de la France (craie à *Micraster cortestudinarium*) et dans celui de Touraine (partie inférieure de la craie de Villedieu). *Ptychodus decurrens* Agassiz

(1) A. Smith Woodward. Note on a supposed tooth of *Galeocerdo* from the english chalk. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 6e série, t. XV, janvier 1895, 1 p., pl. I, fig. 5-7.

commence au Cénomanien et monte jusque dans le Sénonien inférieur et peut-être plus haut. *Ptychodus mammillaris* Agassiz débute au Cénomanien et se trouve dans le Sénonien jusque dans la craie phosphatée à *Belemnitella quadrata* de Picardie. *Ptychodus latissimus* Agassiz ne commence qu'au Turonien et existe à tous les niveaux du Sénonien jusques et y compris la craie à *Belemnitella quadrata*. *Ptychodus polygyrus* Agassiz commence aussi au Turonien et paraît atteindre le même niveau que l'espèce précédente.

On n'a pas signalé jusqu'ici le genre *Ptychodus* au-dessus du niveau de la craie à *Belemnitella quadrata*, et ce genre ne semble pas exister dans le Sénonien le plus supérieur. Toutefois M. A. Smith Woodward indique dans son Catalogue (1) un exemplaire de *P. polygyrus* du British Museum, comme provenant de la « craie supérieure de Ciply », mais dans la liste qu'il a donnée plus tard des Poissons de la craie brune phosphatée de Ciply, il ne fait plus mention de cette espèce (2). A l'Ecole supérieure des Mines, j'ai vu une dent de *Ptychodus decurrens*, portant la mention : craie de Ciply, collection Deshayes, sans indication de niveau. Enfin, M. Douvillé a bien voulu me communiquer deux petites dents à couronne élevée de *Ptychodus mammillaris* Agassiz, faisant partie de la collection paléontologique de l'Ecole des Mines et qui portaient l'indication suivante : « *Ptychodus altus* (on a voulu évidemment écrire *altior*), Meudon ». On sait que *Ptychodus altior* Agassiz (non Dixon) (3) a été créé pour les petites dents à couronne élevée, à aire marginale large, de *Ptychodus mammillaris* Agassiz. Je me borne à signaler l'existence de ces dents à l'Ecole des Mines, avec quelque doute sur la provenance, le genre *Ptychodus* n'ayant pas encore été signalé à Meudon.

On peut résumer de la manière suivante cette répartition des Élasmobranches dans le Sénonien :

Espèces communes à toutes les assises du Sénonien.	*Oxyrhina Mantelli* Agassiz. *Lamna appendiculata* Agassiz sp. *Scapanorhynchus* ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. *Scapanorhynchus* (*Odontaspis*) *rhaphiodon* Agassiz sp. *Notidanus microdon* Agassiz (jusqu'à la base du Sénonien supérieur).

(1) A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 146.

(2) Smith Woodward. Note on some Fish-remains from the lower Tertiary and upper Cretaceous of Belgium collected by. M. A. Houzeau de Lehaie (*Geol. Mag.*, new series, dec. III, vol. VIII, 1891, p. 113).

(3) *Ptychodus altior* Dixon (non Agassiz) = *P. rugosus* Dixon.

SÉNONIEN INFÉRIEUR (Craie de Villedieu, craie à *Micraster cortestudinarium*, craie à *Micraster coranguinum*).	*Lamna sulcata* Geinitz sp. *Corax falcatus* Agassiz. *Ptychodus decurrens* Agassiz. *Ptychodus rugosus* Dixon. *Ptychodus mammillaris* Agassiz. *Ptychodus latissimus* Agassiz. *Ptychodus* sp. (aff. *P. polygyrus* Agassiz).
SÉNONIEN SUPÉRIEUR 1° Craie phosphatée à *Belemnitella quadrata*.	*Ptychodus mammillaris* Agassiz. *Ptychodus latissimus* Agassiz. *Ptychodus polygyrus* Agassiz. *Corax pristodontus* Agassiz. *Galeocerdo* sp. ? *Odontaspis Bronni* Agassiz ?
SÉNONIEN SUPÉRIEUR 2° Craie à *Belemnitella mucronata*, craie brune phosphatée de Ciply, couches inférieures de Maëstricht (calcaire de Kunraed).	*Lamna arcuata* A. Smith Woodward. *Lamna crassa* Agassiz sp. *Odontaspis Bronni* Agassiz. *Odontaspis Houzeaui* A. Smith Woodward. *Corax pristodontus* Agassiz. *Pseudocorax affinis* Agassiz sp. *Galeocerdo denticulatus* Agassiz. *Synechodus* sp. *Cestracion* sp. *Squatina* sp. (*Squatina baumbergensis* von der Marck) ? *Ptychodus decurrens* Agassiz ? *Ptychodus polygyrus* Agassiz ? *Ptychodus mammillaris* Agassiz ?
SÉNONIEN SUPÉRIEUR 3° Tuffeau de Maëstricht et de Folx-les-Caves, tuffeau supérieur de Ciply.	*Lamna arcuata* A. Smith Woodward. *Lamna lata* Agassiz sp. *Odontaspis Bronni* Agassiz. *Corax pristodontus* Agassiz. *Corax affinis* Agassiz. *Galeocerdo denticulatus* Agassiz. *Ginglymostoma* sp. ? *Scyllium Colineti* Daimeries. *Acanthias Muensteri* Daimeries.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Les échantillons sont représentés sans retouches et grandeur naturelle, sauf les figures 26, 27, 29 et 30, qui sont au double de la grandeur.

Fig. 1, 2, 3, 4. — *Lamna appendiculata* Agassiz sp. Dents latérales vues par la face externe. Sénonien supérieur de Meudon (craie à *Belemnitella mucronata*). Collection de M. Munier-Chalmas, Sorbonne.

Fig. 5. — *Lamna appendiculata* Agassiz sp. Dent antérieure vue par la face externe. Même provenance, même collection.

Fig. 6, 7, 8. — *Lamna appendiculata* Agassiz, sp. Dents latérales vues par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves (Belgique). Collection de M. Munier-Chalmas, Sorbonne. La figure 7 montre une forme de passage à *Lamna arcuata* A. Smith Woodward.

Fig. 9. — *Lamna borealis* n. sp. Dent latérale à face externe plissée. Sénonien supérieur de Köping (Scanie méridionale). Collection Hébert, Sorbonne.

Fig. 10. — *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. Dent latérale vue par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Collection Munier-Chalmas, Sorbonne.

Fig. 11. — *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. Dent latérale vue par la face externe. Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Sézanne (Marne). Même collection.

Fig. 12, 13, 14. — *Odontaspis Bronni* Agassiz. Dents antérieures vues (12, 13) par la face interne et (14) par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Même collection.

Fig. 15. — *Scapanorhynchus* ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. Dent antérieure vue par la face interne. Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Meudon. Même collection.

Fig. 16 et 17. — *Scapanorhynchus* ? (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. Dents antérieures vues par la face externe, faisant passage à *Lamna sulcata* Geinitz, sp. (16) Sénonien inférieur de Villedieu (Loir-et-Cher), (17) Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Meudon. Même collection.

Fig. 18 et 19. — *Corax pristodontus* Agassiz. Dents vues par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Même collection.

Fig. 20 à 27. — *Pseudocorax affinis* Agassiz sp. (*Sphyrna plana* Hébert). Fig. 20 à 25, dents vues grandeur naturelle par la face interne ; fig. 26 et 27, les dents (24 et 25) vues par la face externe au double de la grandeur. Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Meudon. Même collection.

Fig. 28. — *Ptychodus* sp, aff. *Ptychodus polygyrus*. Dent à couronne pointillée. Sénonien inférieur de Villedieu. Même collection.

Fig. 29 à 32. — *Synechodus* sp. Dent antérieure. Les figures 29 et 30, grandeur naturelle ; les figures 31 et 32, au double de la grandeur ; fig. 29 et 32, face externe ; fig. 30 et 31, face interne. Sénonien supérieur (craie à *Belemnitella mucronata*) de Meudon. Collection paléontologique du Muséum.

SUR LA LIMITE DU CRÉTACÉ ET DU TERTIAIRE

par M. **A. de GROSSOUVRE.**

Je me propose de traiter cette question en prenant comme point de départ l'étude des couches du midi de la France ; pour cela, je rapprocherai les coupes que l'on peut relever, en divers points, au pied de la chaîne des Pyrénées ; je les comparerai entre elles et à celles de la Provence, c'est-à-dire, je chercherai à établir le parallélisme de toute cette série de terrains formés pendant les derniers temps crétacés et à l'aurore de l'ère tertiaire, au Nord d'une ligne plus ou moins continue de terres émergées qui s'étendaient entre l'extrémité occidentale des Pyrénées et le massif des Maures et de l'Esterel. Au Nord de cette ligne et sur toute sa longueur, la nature des sédiments indique, en effet, l'existence de terres auxquelles sont dus les matériaux détritiques entrant en proportion variable dans la constitution des diverses couches crétacées et tertiaires.

Le long de cette ligne, on constate un assèchement progressif qui a commencé à l'extrémité orientale pour gagner ensuite graduellement vers l'Ouest. Le problème qui se pose consiste donc à établir, d'une manière aussi précise que possible, l'âge relatif des formations lacustres, saumâtres et marines qui se sont déposées dans la région que nous envisageons.

Cette question a déjà été magistralement traitée par notre éminent confrère, M. Matheron (1), mais depuis l'époque où son remarquable mémoire a paru, de nombreux travaux sont venus accroître nos connaissances sur les terrains qui ont fait l'objet de ce travail, de sorte qu'il me paraît possible aujourd'hui, tout en apportant de nouveaux arguments à l'appui de la thèse soutenue par M. Matheron, d'y introduire quelques modifications motivées par les observations faites au cours de ces dernières années.

Je commencerai l'étude des couches dont j'ai parlé, par l'Ouest, c'est-à-dire par la contrée située au voisinage de l'Océan : le régime marin y a persisté jusqu'à la fin des temps crétacés et pendant les

(1) 1876. Matheron. Note sur les dépôts crétacés lacustres et d'eau saumâtre du midi de la France. *B. S. G. F.*, 3e série, IV, p. 415.

débuts de l'ère tertiaire, de sorte que nous y trouverons les types marins de toutes les assises que nous voulons examiner.

La série crétacée supérieure y est représentée par un facies vaseux à Céphalopodes, bien caractérisé dans les gisements, depuis longtemps classiques, mis au jour par les carrières ouvertes sur les deux rives de l'Adour, aux environs de Tercis et d'Angoumé. Ce même niveau se retrouve avec des caractères analogues en divers autres points de la région sous-pyrénéenne entre le Gave de Pau et le littoral. Partout il offre une intéressante faune d'Echinides que les travaux de M. Seunes nous ont fait connaître : la répartition verticale de ces fossiles permet de distinguer plusieurs horizons successifs, mais ceux-ci n'ont assurément qu'une valeur absolument locale, car la faune de Céphalopodes reste la même sur toute la hauteur et témoigne ainsi de l'unité de cette série de couches.

Pendant longtemps on a attribué aux Ammonites qui les habitent des noms plus ou moins fantaisistes, basés sur leurs analogies avec quelques-uns de ces Céphalopodes de grande taille qui appartiennent au genre *Pachydiscus* et qu'on était habitué à faire figurer à peu près dans toutes les listes de fossiles des divers niveaux crétacés. M. Seunes, le premier, a montré (1) qu'un certain nombre d'entre eux devaient être assimilés à des espèces du calcaire à Baculites du Cotentin. Avec eux s'en trouvent d'autres spéciaux aux gisements pyrénéens; mais un fait intéressant à noter est l'analogie ou même l'identité de quelques-uns avec des types de la craie de l'Inde, des assises qui portent le nom d'Ariyalur-Group (Valudayurbeds). Telle est en particulier la forme que j'ai décrite sous le nom de *Gaudryceras Colloti* et dont j'ai pu examiner dernièrement de nouveaux échantillons qui ne me laissent aucun doute sur son identité avec *Pseudophyllites Indra* Forbes. La craie des Pyrénées renferme aussi un *Tetragonites* fort voisin du *T. Cala* Forbes des Valudayurbeds (2).

Je ne donnerai pas la liste de tous les fossiles qui existent dans ces couches et je me bornerai même parmi les Céphalopodes à citer ceux dont la présence permet d'établir le parallélisme avec le Crétacé d'autres régions. Ce sont en particulier : *Pachydiscus colligatus* Binkhorst ; *P. gollevillensis* d'Orbigny ; *P. neubergicus* v.

(1) 1890-91. Seunes. Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France. Mém. Soc. géol. de France. Paléontologie.

1891. Seunes. Terrains secondaires de la région sous-pyrénéenne.

(2) Voir 1895. Dr Franz Kossmat. Untersuchungen über die Südindische Kreideformation.

Hauer ; *P. Sturi* Redtenb. ; *Gaudryceras Haugi* Seunes ; *Turrilites polyplocus* d'Orb., *Scaphites constrictus* Sow., *Hamites cylindraceus* Defrance, *Baculites anceps* Lamk.

Parmi les Echinides, le genre le plus abondamment représenté est, avec les *Echinocorys*, les *Stegaster*, d'où le nom de calcaires à Stegasters.

Aux couches précédentes en succèdent d'autres qui s'en distinguent d'une manière bien tranchée par leur composition lithologique et *surtout par leur faune*. Elles sont formées à la base par des calcaires marneux souvent compacts, gélifs, à cassure conchoïde, de couleur blanchâtre maculée de rouge.

Dans cette nouvelle série, les Céphalopodes ne sont plus représentés que par des Nautiles : tous les genres à cloisons persillées, Ammonites, Scaphites, Hamites, etc., ont disparu. C'est l'horizon du *Nautilus danicus ;* la faune se compose principalement d'Echinides : *Echinocorys semiglobulus*, de *Coraster*, etc., à citer en particulier *Cidaris Baugeyi*, très voisin de *Cid. Tombecki* du calcaire pisolithique du bassin de Paris, si même il ne doit pas lui être identifié. A signaler aussi la présence d'*Operculina Heberti*.

Au milieu de ces calcaires compacts s'intercalent, vers la partie supérieure, des bancs de calcaires grenus ou bréchoïdes, de conglomérats bréchiformes, de lits gréseux ou sableux, de calcaires zoogènes formés par l'agglomération de Foraminifères, de débris de Bryozoaires et d'Algues calcaires. Par eux s'établit une liaison avec de nouvelles couches marno-calcaires, où les sédiments sableux jouent un rôle plus important. *Cid. Baugeyi* et d'autres fossiles des couches inférieures s'y retrouvent : quelques-uns des échantillons peut-être roulés et provenant du remaniement des matériaux antérieurs, mais d'autres intacts et appartenant certainement à la faune de cette nouvelle assise. Parmi les fossiles les plus importants de celle-ci on peut citer *Operculina Heberti* et *Nummulites spilecensis* Mun.-Chal. (espèce de l'Eocène inférieur du Vicentin).

Transportons-nous maintenant plus à l'Est dans la vallée de la Garonne : nous nous trouvons dans une région également classique grâce aux travaux de Leymerie ; les recherches récentes de M. Roussel permettent de compléter les données précédemment recueillies.

C'est là précisément que Leymerie a pris le type de son étage garumnien, sujet de tant de discussions, étage constitué par un ensemble de couches dont les caractères spéciaux et la faune avaient attiré fortement son attention.

Les premières couches sénoniennes que cette région nous offre sont des marnes à *In. Cripsii* surmontées de couches gréseuses. A l'Est du Volp, le facies est exclusivement gréseux, mais à l'Ouest de cette rivière on voit apparaître des calcaires jaunes, le calcaire nankin de Leymerie, qui se développent en lentilles au milieu de la formation gréseuse.

Dans ces couches gréseuses, M. Pégot a recueilli au Pas de Gazaille un échantillon bien typique de *Pachydiscus Brandti* et a découvert, près du Plan, un banc calcaire rempli d'*Hippurites radiosus*.

Au voisinage de la vallée de la Garonne le facies calcaire prédomine. Là, à la base, on observe des calcaires marneux riches en Orbitolites avec *Ostrea spissa*, *O. pyrenaica*, *Echinocorys tenuituberculata* et quelques Céphalopodes intéressants permettant de fixer l'âge de ces couches, *Pachydiscus neubergicus*, *P. colligatus* et *Scaphites constrictus*.

A ce niveau appartient le gisement du Paillon, près Saint-Martory, décrit par Leymerie sous le nom de colonie turonienne, mais qui n'est, comme l'a démontré M. Peron (1), ni un produit de remaniement, ni un retour local d'une faune éteinte partout ailleurs et formant colonie. On doit à notre savant confrère une monographie très intéressante de ce gisement, dont il a étudié la faune avec un soin particulier. Parmi les Rudistes de ce niveau recueillis par lui, M. Douvillé a déterminé *Hippurites Lapeirousei*. D'après M. Peron, le gisement du Paillon est un accident coralligène bien en place dans les marnes crétacées de la Haute-Garonne et se présentant avec un facies analogue à celui de tous les dépôts hippuritiques du midi de la France.

Sur ces couches marno-calcaires repose le calcaire nankin, souvent très fossilifère, avec *Hemipneustes*, *Orbitolites*, Bryozoaires, *Ostrea ungulata* (= *larva*, auct.), *O. sulcata* (= *semiplana*, auct.). M. Peron a fait voir (loc. cit.) que certains fossiles de cet horizon, décrits par Leymerie, ne sont pas spéciaux à la craie pyrénéenne et doivent être identifiés à des formes de la craie de Maestricht. Il a montré que l'*Otostoma ponticum* d'Archiac, si commun dans les calcaires jaunes, était réellement la *Nerita rugosa* de Maestricht, comme le pensait Leymerie ; que le *Crania arachnites* Leymerie était le *C. ignabergensis* ; que le *Serpula dentalina* Leymerie devait être rapporté au *Ditrupa* (ou *Pyrgopolon*) *Mosæ*, si abondant dans la

(1) 1885. Peron. Nouveaux documents pour l'histoire de la craie à Hippurites : la colonie turonienne de Leymerie à Saint-Martory. *B. S. G. F.*, 3e série, XIII, p. 239.

craie grise de Ciply et dans le tuffeau de Maestricht ; que le *Plicatula ostreides* était aussi une espèce qui se retrouve dans cette dernière localité ; *Thecidea radiata* existe également dans les deux régions ; de sorte qu'il y a là un ensemble de fossiles communs qui attestent des conditions semblables de gisement, sans pouvoir cependant, à mon avis, suffire pour démontrer à eux seuls le synchronisme d'une manière indiscutable.

Au-dessus des calcaires jaunes à *Hemipneustes* (calcaire nankin) vient l'étage Garumnien qui a tant occupé Leymerie (1).

Il le considéra d'abord comme un terme de transition entre la craie et le terrain Nummulitique et lui donna le nom d'Epicrétacé.

Plus tard (1862), il proposa celui de Garumnien « parce que cet étage d'un facies nouveau et très distinct du calcaire à *Hemipneustes* sous-jacent, qui est plus récent que toutes les craies connues jusqu'ici en Europe, constitue un type à part qui ne se présente avec tous les caractères qui ont servi à l'établir et le déterminer que dans les petites montagnes qui s'étendent au pied des Pyrénées, dans le voisinage de la Garonne : étage nouveau, dit-il, de 300 m. de puissance qui vient s'interposer entre la craie sénonienne et le calcaire à Miliolites, offrant des caractères particuliers, car avec de nombreux fossiles, la plupart marins, presque tous inédits, il présente des genres et des espèces incontestablement crétacés et qui offre ce fait curieux d'être terminé par une assise (colonie) qui, avec des fossiles particuliers, renferme à la fois des espèces de la craie blanche et quelques-unes aussi de l'Eocène pyrénéen ; étage auquel rien dans la série de la craie ne peut être comparé, si ce n'est peut-être le type danien, mais au point de vue purement synchronique » (2).

Le Garumnien se présente en concordance parfaite de stratification avec les couches sous-jacentes.

(1) 1849. Mémoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite.

1862. Aperçu géognostique des Petites Pyrénées. *B. S. G. F.*, 2e série, XIX, p. 1091.

1863. Note sur le système Garumnien. *B. S. G. F.*, 2e série, XX, p. 483.

1865. Note sur le Garumnien. *B. S. G. F.*, 2e série, XXII, p. 360.

1866. Note sur un nouveau type très répandu dans le midi de la France et qui serait parallèle à la craie danienne. *B. S. G. F.*, 2e série, XXIII, p. 550.

1867. Lettre à M. de Verneuil sur l'existence du type garumnien, etc. *B. S. G. F.*, 2e série, XXIV, p. 309.

1868. Note sur l'origine et les progrès de la question relative au Garumnien. *B. S. G. F.*, 2e série, XXV, p. 896.

1878. Mémoire sur le type Garumnien. *Ann. des Sc. géol.*, IX.

(2) Leymerie, *passim*.

Dans son étage, Leymerie a distingué trois assises, g^1, g^2 et g^3.

La première, g^1, constituant le Garumnien inférieur, est formée de couches argilo-marneuses, de couleur bigarrée, avec faune saumâtre.

L'assise moyenne, g^2, composée essentiellement par un calcaire de couleur claire, compact, au point de mériter le nom de lithographique, offre comme trait caractéristique des silex grossiers meuliériformes irrégulièrement distribués dans la masse.

L'assise supérieure g^3, marno-arénacée, de formation marine, présente vers son sommet une faune d'Echinides qui rappellent certains types de la craie avec lesquels ils ont été longtemps confondus. Leymerie les considérait comme une colonie de retardataires isolés au milieu de formes plus récentes.

Partout ou presque partout dans la Haute-Garonne, le Garumnien est nettement délimité à sa partie supérieure par un banc calcaire rempli d'*Operculina Heberti*.

Cette intéressante succession mérite de nous arrêter pour en étudier les caractères d'une manière plus approfondie.

L'assise inférieure du Garumnien renferme avec des Huîtres, des Cyrènes (*Cyrena garumnica*), des fragments d'os de Reptiles, des écailles de Poissons, des lits de lignite : c'est donc essentiellement une formation saumâtre d'origine lagunaire ou d'estuaire.

Les couches marines n'y font pas cependant défaut d'une manière complète et Leymerie a insisté sur le caractère crétacé de la faune marine de cette assise, affirmé par la présence de fossiles tels qu'*Ostrea ungulata* (= *larva*) et *Hippurites radiosus*.

Ainsi à Auzas, avec *Cyrena garumnica*, *Actœonella Baylei*, on trouve *Ostrea ungulata* et *Radiolites Leymeriei*.

Ostrea ungulata se rencontre également dans le Garumnien inférieur d'Aurignac.

Leymerie a montré qu'à Séglan un banc calcaire à *Hippurites radiosus* était intercalé au mileu de cette même assise, reposant sur les couches à Cyrènes et à Actéonelles et recouvert par le calcaire lithographique.

Ces observations de Leymerie suffisent pour démontrer que le Garumnien inférieur se relie intimement aux couches crétacées sous-jacentes et qu'il ne constitue pas une zone spéciale, mais qu'il est seulement un facies particulier de l'assise précédente dû à des conditions spéciales de formation : c'est purement et simplement une fraction de cette assise, développée sous la forme saumâtre, qui ne mérite à aucun titre de constituer une subdivision indépendante.

Les nouvelles recherches de M. Roussel (1) confirment cette conclusion : notre savant confrère, à qui nous sommes redevables de si belles études sur la constitution de la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées, s'est attaché d'une manière particulière à la région qui nous occupe actuellement et nous a donné des détails fort intéressants sur la composition des assises qui entrent dans sa constitution.

Il nous a fait connaître qu'à Arnaud-Guilhem la couche à *Cyrena garumnica, Actœonella Baylei, Radiolites Leymeriei* est intercalée dans le calcaire nankin.

A Latour il a observé, entre le calcaire nankin et le calcaire lithographique, des marnes à *Nerita rugosa, Ostrea pyrenaica, O. ungulata* (= *larva*).

Entre Latour et St-Marcet il a constaté, immédiatement sous le calcaire lithographique, l'affleurement d'un banc marneux à Orbitolites, épais de 25m, reposant sur un calcaire marneux à *Hemipneustes* et *O. ungulata*, au-dessous duquel apparaît le calcaire nankin.

M. Roussel conclut avec raison de ces faits que l'assise inférieure du Garumnien doit être rattachée au calcaire nankin.

Mais celui-ci n'est lui-même qu'un facies accidentel du Sénonien supérieur.

En effet, il repose sur des marnes renfermant *Pachydiscus neubergicus, P. colligatus, Scaphites constrictus*, c'est-à-dire les principales espèces d'Ammonites qui caractérisent les dernières couches crétacées, celles qui, à Tercis, habitent les assises immédiatement inférieures aux calcaires à *Nautilus danicus* et *Micraster tercensis*.

Le calcaire nankin, superposé à des couches contenant la dernière faune d'Ammonites crétacées, ne peut donc qu'être rattaché à la dernière zone de la craie. Conséquence d'ailleurs confirmée directement par l'observation, car nous avons vu qu'au Pas de Gazaille les couches gréseuses, prolongement latéral du calcaire nankin, renferment *Pachydiscus Brandti* et d'un autre côté M. Nicklès (2) a recueilli en Espagne dans les couches à Hemipneustes, *Pachydiscus*

(1) 1887. Sur la composition du Danien supérieur et de l'Eocène des Petites-Pyrénées, des Corbières et de la Montagne-Noire. Ass. fr. pour l'avancement des Sciences.

1887. Etude sur le Crétacé des Petites-Pyrénées et des Corbières. *B. S. G. F.*, 3e série, XV, p. 601.

1893. Etude stratigraphique des Pyrénées. Bul. des Services de la Carte géologique de la France, V, n° 35.

(2) 1891. Nicklès. Etudes géologiques dans le Sud-Est de l'Espagne.

neubergicus, *P. colligatus*, *P. Sturi*, *Gaudryceras Haugi*, *Turrilites polyplocus* (1).

Le Garumnien inférieur se plaçant sur le niveau des calcaires à Ammonites de Tercis et le Garumnien supérieur se parallélisant, par sa faune d'Echinides, avec les couches à *Nautilus danicus* et *Micraster tercensis*, il en résulte que le calcaire compact qui constitue l'étage moyen de Leymerie doit nécessairement être rattaché à l'une ou à l'autre des assises précédentes, qui, à Tercis, sont directement superposées, à moins d'admettre, dans cette dernière localité, une lacune invraisemblable et en contradiction avec toutes les observations faites jusqu'à ce jour.

Or, si l'on considère que le calcaire lithographique, de formation lacustre, est le dernier terme d'une série déposée pendant une phase négative au cours de laquelle les sédiments marins ont été remplacés, à la suite d'un retrait graduel de la mer, par des dépôts saumâtres puis lacustres, alors que de nouveaux sédiments marins succèdent brusquement à ces derniers, sans interposition de couches saumâtres, on voit que le calcaire lacustre est le dernier terme d'une succession continue, à laquelle il est tout naturel de le rattacher, puisqu'au contraire un phénomène brusque le sépare nettement des assises marines plus récentes.

Cette induction se trouve d'ailleurs confirmée d'une manière incontestable par la faune du calcaire lithographique, car si, jusqu'à présent, nous ne connaissons pas les fossiles qu'il renferme dans le département de la Haute-Garonne, M. Mayer-Eymar (2) y a trouvé plus à l'Est, *Cyclostoma*, *Lymnæa* et *Bauxia Baylei*, espèces du calcaire de Rognac. D'autre part, on sait par les travaux de M. Vidal qu'en Espagne le Garumnien inférieur est représenté par des couches saumâtres, riches en fossiles, où s'intercalent des bancs de lignites renfermant des *Lychnus*, des *Cyclostoma* et *Pyrgulifera armata* Math. Cette assise appartient donc à l'étage des *Lychnus*, si bien développé en Provence et auquel se rattache le calcaire de Rognac. Par conséquent, le calcaire lithographique de la Haute-Garonne et les couches saumâtres inférieures font partie du même étage et comme ces dernières se placent déjà dans la zone la plus élevée de la craie, celle qui est caractérisée par la faune d'Ammonites des couches de Tercis, on doit en conclure que le Garumnien moyen est le facies lacustre du sommet de la craie.

Examinons maintenant le dernier terme de l'étage garumnien :

(1) Déterminations faites d'après les matériaux communiqués.

(2) 1882. Mayer-Eymar in Hébert. *B. S. G. F.*, 3e série, X, p. 558.

les recherches récentes de M. Roussel ont précisé sa constitution et fourni de précieux détails sur sa faune. Notre confrère a constaté que *Micraster tercensis* n'était pas strictement cantonné à la partie supérieure de l'étage, mais qu'il existait sur toute sa hauteur. Contrairement aux idées jusqu'alors adoptées, il a montré que des calcaires à Miliolites et à Lithothamniums s'intercalent à divers niveaux. Il a confirmé la présence dans cette assise d'Echinides éocènes, présence déjà indiquée par Leymerie, mais vivement contestée. Enfin, il y a signalé l'existence d'un grand nombre d'autres fossiles communs avec les assises supérieures, qui, de l'aveu de tous les géologues, sont nettement éocènes.

Dans le Garumnien supérieur on peut distinguer trois zones.

A la base, un calcaire marneux, souvent rougeâtre, parfois gréseux, avec *Micraster tercensis*, *Natica brevispira*, *Cerithium coloniæ*, *Terebratulina Frossardi*, *Micropsis Leymeriei*, *M. Desori*, etc.

La zone moyenne montre à diverses hauteurs des calcaires à Miliolites et à Echinanthus. Sur certains points, notamment aux environs de Ste-Croix, ces Echinides sont nombreux : *Ech. Heberti*, *E. carinatus*, *E. Pouechi*, *E. ataxensis*, *E. rassyacensis*, etc., qui se retrouvent pour la plupart dans les couches éocènes.

Près de Vivés (environs du Plan), M. Pégot a trouvé un lit fossilifère renfermant des espèces identiques à celles du calcaire de Mons ou qui, du moins, en sont fort voisines. MM. Cossmann et Rutot ont bien voulu étudier mes échantillons et je crois devoir donner les résultats de cet examen en raison de l'intérêt que présente ce gisement, par suite de son analogie avec celui de Mons.

Arca sp. Je ne connais pas de représentant identique dans le calcaire de Mons (Rutot).

Nucula sp. Impossible à assimiler avec sécurité à des formes du calcaire de Mons (Rutot).

Lucina sp. Je ne connais pas dans le calcaire de Mons de Lucine treillissée comme celle-ci (Rutot).

Lucina sp. Ressemble beaucoup à une Lucine de Mons (Rutot).

Venericardia sp. Ressemble beaucoup à l'état jeune de la grande *Venericardia* du calcaire de Mons, laquelle ressemble étonnamment à *Cardita planicosta* de l'Eocène (Rutot).

Trochus Lefebvrei B. et C. Je considère ce fossile comme bien identique à l'espèce de Mons : il atteint toutefois une plus grande taille qu'à Mons.

Autres échantillons que l'on peut considérer comme des variétés

du *T. Lefebvrei* dans lesquelles le cordon longeant la suture n'est pas aussi prononcé que dans le type (Rutot).

Natica La Valleei B. et C. Ce fossile ressemble beaucoup au jeune âge de l'espèce de Mons : il y a presque identité, mais à Mons l'espèce devient très grande (Rutot).

Ampullina Grossouvrei Cossmann. Je ne connais pas cette forme dans le calcaire de Mons (Rutot).

Cerithium inopinatum B. et C. Ce fossile ressemble à *C. Dejaeri*, mais plus encore à *C. inopinatum*. Je suis du reste tenté de croire que la première espèce n'est qu'une variété de la seconde. Les échantillons du Plan sont très carénés, ceux de Mons ne le sont pas. Dans *C. Dejaeri* il y a un retrait du dernier tour sur l'avant-dernier. Dans les échantillons de la Haute-Garonne, le striage transversal des tours est plus net et plus régulier que dans les formes belges. Seuls les jeunes se ressemblent beaucoup. En somme, on peut dire que ce sont des *C. inopinatum* avec tendance à la carène (Rutot).

Autres échantillons, très voisins de *C. inopinatum*, et non carénés, mais semblant avoir plus de bourrelets longitudinaux que cette espèce (Rutot).

Cerithium montense B. et C. Se rapproche beaucoup du type : c'est la même ornementation, sauf qu'ici les tubercules de la suture sont plus proéminents : l'espèce paraît aussi plus vigoureuse qu'à Mons (Rutot).

Cerithium cf. *unisulcatum* B. et C. Echantillons plus courts, à stries transversales beaucoup moins serrées que dans le type (Rutot).

Rostellaria Houzeaui B. et C. Espèce du calcaire de Mons.

Fusus cf. *Montis* B. et C. Plus caréné que le type et atteignant une taille beaucoup plus grande : nos plus grands *F. Montis* ne dépassent pas le plus petit échantillon du Plan (Rutot).

Pleurotoma Pauli B. et C. Espèce un peu douteuse. Je crois qu'elle a été mal dessinée. Nos échantillons ne ressemblent pas au dessin, mais ceux du Plan se rapportent assez à ce que nous appelons *P. Pauli* : c'est à peu près la même ornementation, mais nos échantillons paraissent un peu plus courts, moins élancés (Rutot).

Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'intérêt que présente ce gisement, car c'est le seul connu où se retrouve la faune du calcaire de Mons, à part aussi les marnes de Meudon où existent le calcaire pisolithique et quelques formes de ce niveau.

Le Garumnien supérieur se termine par une assise formée de calcaires glauconieux qui renferment la colonie de Leymerie. Elle se

compose d'Echinides, appartenant à des genres crétacés, tout d'abord identifiés à des espèces de la craie, mais qu'un examen plus attentif a montré être différents. Ces fossiles à cachet crétacé avaient vivement frappé Leymerie qui les considérait comme une colonie de retardataires. Avec des espèces analogues à celles de la craie, telles que *Cyphosoma pseudo-magnificum*, *Salenia granulosa*, *Micropsis Desori*, *M. microstoma*, *M. Leymeriei*, *Micraster tercensis*, *Hemiaster nasutulus*, *H. canaliculatus*, *Cyclaster coloniœ*, *Echinocorys semiglobus*. Leymerie en avait signalé d'autres franchement éocènes, telles que *Echinolampas Michelini*, *Echinanthus subrotundus*, appartenant au Tertiaire pyrénéen. Cette faune d'Echinides se trouve d'ailleurs associée à beaucoup d'autres fossiles éocènes : *Ostrea uncifera*, *Lucina corbarica*, *Natica brevispira*, etc., représentés par de nombreux individus.

Un banc calcaire pétri d'*Operculina Heberti* marque presque partout la limite supérieure du Garumnien : au-dessus se montrent de nouveaux calcaires à Miliolites et à Lithothamniums, présentant la plus grande analogie avec ceux qui s'intercalent dans le Garumnien et possédant, en outre, une faune dans laquelle entrent de nombreux fossiles communs avec les couches antérieures, notamment plusieurs *Echinanthus*, *O. uncifera*, *Natica brevispira*, etc.

Passons à l'ouest de la vallée de l'Ariège.

Les grès de la Haute-Garonne, aux dépens desquels se développe le calcaire nankin de Leymerie, paraissent représentés, au voisinage de Foix, par les grès de Labarre et non pas, comme on l'a souvent dit, par les grès de Celles que j'ai montrés (1) être inférieurs à des assises marneuses au milieu desquelles se développent des lentilles de Rudistes. Celles-ci renferment une faune d'Hippurites plus récente que celle du sommet du Santonien des Corbières, car cette dernière, avec des formes très voisines de celles de l'Ariège, offre encore un certain nombre d'espèces des niveaux inférieurs, tels sont *Hip. turgidus*, *H. bioculatus*, *H. crassicostatus*. Les niveaux à Hippurites de Benaïx et de Leychert (Ariège) doivent donc être placés dans le Campanien.

Les grès de Labarre sont recouverts par des marnes qui constituent, comme l'a montré M. Roussel, l'équivalent latéral des marnes saumâtres du Garumnien inférieur. Au milieu d'elles apparaissent des lentilles de poudingues à galets hétérogènes le plus souvent quartzeux.

(1) Crétacé des environs de Foix. Bul. des Services de la Carte géologique de France, VII, n° 44.

Ces marnes sont surmontées par un calcaire compact, prolongement du calcaire lithographique de la Haute-Garonne, renfermant des fossiles lacustres, parmi lesquels M. Mayer-Eymar a reconnu *Bauxia Bayli* (voir précédemment).

On a donc là les représentants des deux assises inférieures du Garumnien de Leymerie.

De nouvelles marnes rouges leur succèdent. M. Roussel a fait voir qu'elles se développent aux dépens du Garumnien supérieur, dont les sédiments marins disparaissent successivement à mesure que l'on s'éloigne vers l'Est. Sur la rive droite de la vallée de l'Ariège des intercalations de calcaires à Miliolites et à Echinanthus se retrouvent à diverses hauteurs au milieu de ces marnes rouges ainsi que quelques lentilles de calcaire lacustre.

Allons encore plus à l'Est, au delà de la vallée de l'Aude et arrivons à la région des Corbières. La coupe du Crétacé supérieur des environs de Rennes-les-Bains est fort analogue à la précédente et je me bornerai à en résumer rapidement les traits principaux.

Au Santonien appartiennent encore, à mon avis, les dernières couches à Hippurites de la Montagne des Cornes, malgré la présence de trois ou quatre formes très voisines de celles des gisements de l'Ariège. L'existence du *Placenticeras syrtale* à ce niveau me paraît décisive, parce que la coordination systématique des couches secondaires doit être subordonnée exclusivement à la distribution verticale des Ammonites. D'ailleurs les Hippurites à facies plus récent sont à Rennes-les-Bains associées à des espèces des niveaux inférieurs qui n'existent plus dans les couches de Benaïx et de Leychert.

Le Campanien commence ainsi avec le grès d'Alet dont la partie inférieure correspond par suite aux couches marneuses de l'Ariège dans lesquelles s'intercalent les gisements à Hippurites dont je viens de parler. Le grès d'Alet ne peut donc avoir comme équivalent latéral le grès de Celles, inférieur à ces couches. Ceci nous montre à quelles erreurs conduirait l'assimilation que l'on a voulu faire entre les niveaux gréseux des diverses régions sous-pyrénéennes, car on a parfois prétendu qu'il était possible de suivre le passage du grès d'Alet aux grès de Celles et de ceux-ci aux grès de la Haute-Garonne, alors qu'entre ces divers massifs il existe des interruptions d'affleurements sur d'assez grandes étendues.

Au-dessus du grès d'Alet viennent des marnes rouges avec grès et poudingues subordonnés, parfois très développés : elles représentent le prolongement au-delà de l'Aude des marnes rouges du Garumnien inférieur.

Elles sont recouvertes par un banc de calcaire lacustre, très continu dans toute la région des Corbières, au-dessus duquel apparaissent de nouvelles marnes rouges ou bigarrées avec sables grossiers et cailloux : celles-ci se relient intimement, d'après M. Roussel, aux calcaires à Miliolites et à Echinanthus : en outre, mon savant confrère y a signalé en plusieurs points l'existence de bancs de calcaires lacustres.

Si l'on franchit la vallée de l'Aude pour se diriger vers la Montagne-Noire, on trouve au pied de ce massif paléozoïque, les grès de St Chinian avec ossements de grands Reptiles, recouverts par des marnes rutilantes renfermant des intercalations de calcaires lacustres à *Bauxia*, *Cyclophorus heliciformis*, *Paludina Beaumonti*, puis des marnes rouges et verdâtres avec un banc subordonné de calcaire lacustre, équivalent du calcaire à Physes (*Physa prisca*) de Montolieu (1).

La coupe de la Provence va nous donner la signification précise de cette succession.

De ce côté le Santonien marin se termine par des calcaires saumâtres à *Cassiope Coquandi*, au-dessus desquels se développe une puissante série fluvio-marine et lacustre, bien connue aujourd'hui grâce aux travaux de MM. Matheron, Collot et Roule.

On peut y distinguer de bas en haut :

1° Un groupe de couches ayant une liaison intime entre elles, aussi bien sous le rapport de la nature des sédiments que par les nombreux fossiles communs qu'elles possèdent.

Ce groupe comprend deux subdivisions :

L'une inférieure, composée de couches calcaires d'origine lacustre constituant l'étage Valdonien (Matheron).

L'autre, de couches à lignites, d'origine saumâtre, caractérisées principalement par de petites Cyrènes striées, formant l'étage Fuvelien.

2° Le second groupe se distingue par la présence, ou pour mieux dire par l'abondance des *Lychnus*, car, d'après des observations récentes de MM. Collot et Pellat (2) ces coquilles si particulières ne

(1) 1894. Depéret. Plis tertiaires de la région de St-Chinian. *B. S. G. F.*, 3e série, XXII, p. CLVI.

1896. Depéret et Runan. Feuilles de Bedarieux et de Montpellier. Bull. des Services de la Carte géologique de la France, VII, n° 44, p. 86.

(2) 1896. Collot. Description du terrain crétacé de la Basse-Provence. *B. S. G. F.*, 3e série, XIX, p. 46.

1897. Pellat. Sur les couches fluvio-lacustres à Lychnus et l'Urgonien d'Orgon. *B. S. G. F.*, 3e série, XX, p. 1206.

seraient pas strictement localisées dans ce groupe, comme on l'a cru longtemps, mais elles existeraient déjà, quoique fort rares, dans les couches inférieures. Toutefois, leur présence dans ces dernières n'est encore fondée que sur l'observation de deux gisements dont le niveau exact n'est peut-être pas fixé d'une manière absolument définitive.

Dans ce groupe on a établi un étage inférieur, le Bégudien (Villot) formé de calcaires lacustres à Physes, à Cyclophorus et à Lychnus et un étage supérieur comprenant les grès à Reptiles et le calcaire lacustre de Rognac, l'étage Rognacien (Collot), avec *Lychnus Matheroni*, *Pyrgulifera armata*, *Bauxia Baylei*, *Cyclophorus Heberti*.

3° Enfin au sommet, un troisième groupe où nous trouvons de nouvelles couches lacustres avec marnes rouges et conglomérats très développés.

Ce sont d'abord (1) les argiles rouges de Vitrolles, dans lesquelles s'intercale le calcaire bréchiforme de la Galante, surmontées par le calcaire de St-Marc-la-Morée à *Physa prisca*, puis par des marnes et argiles que recouvre un nouvel horizon lacustre, le calcaire de Langesse à *Physa Draparnaudi*, *Ph. prœlonga*, *Lymnœa obliqua* et *Planorbis subcingulatus* auquel succède le calcaire de Montaiguet à *Bulimus Hopei*, *Strophostoma lapicida*, *Planorbis pseudo-ammonius* et *Lymnœa Michelini*.

Ces deux derniers fossiles permettent de rattacher le calcaire de Montaiguet à l'Eocène moyen (Lutétien), et par conséquent il faut bien placer la limite entre le Crétacé et le Tertiaire au milieu de cette série de dépôts continus, tous de formation lacustre.

Déjà le développement à la base des argiles vitrolliennes d'une formation sableuse et conglomératique (Brèche du Tholonet) semble donner une première indication, une sorte de limite stratigraphique.

Or, c'est bien en ce point, au-dessus du calcaire de Rognac, que se produit une modification importante dans les faunes lacustres.

« La faune (des horizons supérieurs), dit M. Roule, n'a plus que des rapports lointains avec celle des deux systèmes inférieurs : presque toutes les espèces qui la constituent appartiennent à des genres qui vivent encore aujourd'hui dans nos pays. Les Lychnus, les Mélanies à courte spire, les Bulimes à bouche anguleuse ont disparu ».

C'est au même point que la place M. Collot, en se basant sur la disparition des derniers Lychnus.

(1) 1894. Depéret. Note sur le groupe Eocène inférieur et moyen de la vallée du Rhône. *B. S. G. F.*, 3e série, XXII, p. 683.

Mon éminent confrère, M. Depéret, si compétent pour toutes les questions qui se rapportent au Tertiaire, adopte la même solution. Il regarde les Physes qui se montrent dans les couches lacustres supérieures aux argiles de Vitrolles comme ayant un facies tertiaire très prononcé. La *Physa prisca* du calcaire de St Marc et du calcaire de Montolieu serait le type représentatif de la grande *Physa gigantea* du calcaire de Rilly. Dans le calcaire de Langesse on trouve des Physes allongées du type *columnaris* du Mont-Bernon près Epernay ; *Planorbis subcingulatus* est une forme très voisine de *Pl. sparnacensis* Desh.

Ainsi, il y a accord entre tous les géologues pour placer, en se basant sur des considérations fauniques, la limite entre le Crétacé et le Tertiaire, au milieu de la série lacustre de la Provence, au-dessus des couches à Lychnus de Rognac. Il en résulte immédiatement que dans la région pyrénéenne elle se trouve au-dessus du Garumnien moyen, c'est-à-dire au-dessus du calcaire lithographique lacustre de la Haute-Garonne, de l'Ariège et des Corbières, calcaire que nous retrouvons au pied de la Montagne-Noire avec une faune rognacienne, et au-dessous des marnes rouges qui couronnent ce calcaire et au milieu desquelles s'intercale, dans l'Aude, le calcaire de Montolieu avec la faune de Langesse.

Cette solution adoptée pour la série lacustre entraîne la solution pour la série marine, car dans la Haute-Garonne le calcaire lithographique du Garumnien moyen, qui appartient au sommet de la craie, est recouvert par les couches marines du Garumnien supérieur, caractérisées par *Micraster tercensis*, *Echinocorys semiglobus*, lesquelles doivent ainsi être classées dans le Tertiaire, et nous avons vu précédemment qu'une coupure naturelle existait en ce point.

En effet, le Garumnien supérieur montre des affinités très prononcées avec les couches éocènes qui le surmontent, affinités déjà indiquées par Leymerie, confirmées et mises hors de doute par M. Roussel : non seulement cette assise contient des calcaires à Miliolites et à Lithothamnium, mais elle renferme aussi un grand nombre d'espèces, et non des moins importantes, qui se retrouvent plus haut.

Il en est encore de même plus à l'Ouest, où le Garumnien supérieur à *Micraster tercensis* est représenté par les couches, à facies pélagique plus accentué, des environs de Tercis : ces dernières, caractérisées par *Nautilus danicus*, *Micraster tercensis*, *Echinocorys semiglobus*, se relient intimement aux couches éocènes qui les surmontent, tandis qu'elles se séparent nettement à première vue

des calcaires à Stegasters et à Ammonites qu'elles recouvrent et avec lesquels elles n'ont pour ainsi dire aucun fossile commun.

Ainsi la solution adoptée pour la série lacustre conduit pour les couches marines à une limite également très satisfaisante au point de vue des relations fauniques.

Cette limite n'a pas d'ailleurs une importance purement locale : elle n'est pas propre à la région pyrénéenne, mais elle se retrouve avec la même netteté dans toutes les contrées du globe. Elle est aussi bien caractérisée dans l'Inde qu'à Tercis, car là, comme dans les Landes, les couches du Valudayur-Group, habitées par toute une faune de Céphalopodes à cloisons persillées, dont quelques représentants se rencontrent au pied des Pyrénées, sont surmontées par de nouvelles couches qui renferment *Nautilus danicus*, mais où l'on ne rencontre plus ni Ammonites, ni Scaphites, ni Baculites, etc.

On voit donc que si la limite entre deux étages, deux systèmes, est souvent fort délicate à tracer au milieu d'une série de couches qui se succèdent sans discontinuité, lorsque la persistance des conditions de vie a entraîné en quelque sorte la permanence des mêmes faunes, et que si, par exemple, dans le Tithonique méditerranéen, il y a des couches de passage que l'on peut, avec égale raison, classer soit dans le Jurassique, soit dans le Crétacé, il n'en est plus de même pour la limite entre la Craie et le Tertiaire : partout au contraire celle-ci se dessine avec une netteté extraordinaire.

Placée où je viens de l'indiquer, cette coupure correspond à une date importante dans l'histoire du développement de la vie animale à la surface du globe (1). A ce moment précis s'éteignent toute une série d'êtres qui avaient joué un rôle considérable dans la faune des terrains secondaires. Les Ammonites, dont les dépouilles remplissent certaines couches crétacées, disparaissent subitement, sans

(1) Il est bien évident d'ailleurs qu'il n'existe pas en ce point un hiatus complet et un renouvellement intégral des faunes. On sait, en effet, qu'un certain nombre d'espèces passent du Crétacé dans le Tertiaire, mais leur présence ne suffit pas pour autoriser à dire que la zone à *N. danicus* se rattache plus naturellement au premier qu'au second, car les espèces en question, douées d'une grande longévité, n'ont aucune valeur au point de vue stratigraphique : ce sont ce que l'on appelle des espèces *indifférentes* : telles sont par exemple *Pecten quadricostatus* qui est apparu à l'époque turonienne et se retrouve dans le calcaire pisolithique ; *Ostrea lateralis* qui a commencé à se montrer dans le Néocomien et se retrouve dans le Tertiaire incontesté, etc.

Au contraire, les données paléontologiques basées sur la disparition de groupes entiers de fossiles importants conduisent nécessairement à placer la limite au point proposé et elle se justifie d'autant mieux qu'elle coïncide avec l'apparition des Nummulites (Voir in Seunes, p. 109). (*Note ajoutée pendant l'impression*).

que rien, dans les événements qui avaient précédé cet instant, soit de nature à faire présager leur fin prochaine. Avec elles s'éteignent tous les Céphalopodes à cloisons persillées, Scaphites, Baculites, Hamites et aussi les Bélemnites qui avaient jonché de leurs rostres tant de lits jurassiques. Les Rudistes, Hippurites, Sphérulites, Radiolites, dont les coquilles avaient édifié des couches puissantes, s'éclipsent au même moment. Bien d'autres groupes sont aussi atteints : Inocérames, etc.

Il y a donc eu là pour certains groupes d'êtres un arrêt brusque et en quelque sorte instantané qui n'est pas sans causer une vive surprise à l'observateur habitué à constater d'ordinaire l'enchaînement et la continuité des faunes. On peut dire, sans exagération, qu'on est en présence d'une des dates les plus remarquables de l'histoire de la terre.

Reprenons l'étude des dernières couches crétacées et voyons quelles conséquences nous pouvons tirer des conclusions auxquelles nous venons d'arriver.

La faune d'Ammonites qui caractérise la dernière zone crétacée est celle que j'ai indiquée précédemment dans les calcaires à Stegasters des Landes et de la Chalosse : il est inutile d'ailleurs de donner de nouveau l'énumération des diverses espèces qui la composent.

En Aquitaine, nous retrouvons cette même faune dans l'assise Q de M. Arnaud, placée par Coquand au sommet de son Campanien : elle existe également dans l'assise R qui seule constitue l'étage dordonien de ce savant. Il en résulte que celui-ci a été créé uniquement pour un facies particulier du Crétacé supérieur, un facies à Rudistes. Cette assise R ne peut constituer à elle seule une zone indépendante, puisqu'elle n'est qu'une fraction de la zone supérieure du Crétacé et qu'elle renferme la même faune d'Ammonites que les dernières couches du Campanien de Coquand. Par conséquent, le Dordonien, tel que l'a constitué son auteur, ne peut être maintenu comme étage dans la nomenclature.

Dans la Haute-Garonne nous avons trouvé, sous les couches supérieures de la craie, immédiatement au-dessous de l'assise à *Micraster tercensis* que je rapporte au Tertiaire, la succession suivante de haut en bas :

1° Un calcaire lacustre (Garumnien moyen de Leymerie).

2° Des couches saumâtres (Garumnien inférieur de Leymerie) avec intercalations de couches marines à *Hippurites radiosus* et *Radiolites Leymeriei* dans la Haute-Garonne, et à *Hip. Castroi* en Espagne.

3° Le calcaire nankin de Leymerie.

4° Des couches marneuses avec *Pachydiscus colligatus*, *P. neubergicus*, *Scaphites constrictus*, c'est-à-dire renfermant des espèces de la faune du Campanien le plus supérieur.

Ce dernier fait nous permet de conclure de suite et en dehors de toute autre considération, que les couches supérieures à ce dernier horizon, qui appartiennent au système crétacé, doivent être classées dans la même zone : en d'autres termes, que la zone supérieure du Campanien est représentée dans la Haute-Garonne par une succession de couches hétéropiques et hétéromésiques.

Cette conclusion est d'ailleurs justifiée par les faits que j'ai énoncés précédemment ; savoir : que le calcaire nankin se développe aux dépens d'assises gréseuses où l'on a trouvé *Pachydiscus Brandti* et que, dans le Sud-Est de l'Espagne, il a pour équivalent des couches à Hemipneustes dans lesquelles M. Nicklès a rencontré les principales espèces des calcaires de Gan et de Tercis ; que les couches saumâtres du Garumnien inférieur ne sont elles-mêmes qu'un facies particulier du calcaire nankin à Hemipneustes et enfin que le calcaire lacustre appartient, comme les couches saumâtres, à l'étage des Lychnus.

On voit ainsi qu'il n'y a pas lieu de distinguer vers le sommet du système crétacé une faune d'Hippurites maëstrichtienne et une autre danienne, car ces deux faunes sont absolument synchroniques : *Hippurites radiosus*, *Hip. Lamarcki*, *Hip. Lapeirousei*, *Hip. Castroi*, *Pironœa polystylus*, sont des espèces qui ont vécu simultanément vers les derniers temps de la période crétacée.

Plus au Nord, nous retrouvons la zone supérieure du Crétacé représentée par le calcaire à Baculites du Cotentin et par le Hard Chalk d'Islande qui renferment un certain nombre de Céphalopodes caractéristiques de cet horizon.

Sur le revers septentrional de l'Ardenne nous allons voir que les choses se sont passées à peu près comme dans la Haute-Garonne et que la dernière zone crétacée est constituée par une succession de couches hétéropiques.

Dans la vallée de la Meuse, le Crétacé se termine avec le Maëstrichtien, car jusque dans les dernières couches du tuffeau existent des Belemnitelles et des Ammonites.

Il m'a paru assez difficile de préciser quelles couches devaient être rattachées à cet étage, dans la pensée de Dumont, son créateur. Pendant longtemps les géologues y ont compris, avec le tuffeau proprement dit, le calcaire de Kunraed, mais depuis qu'il a été

démontré que ce dernier n'est qu'un accident développé latéralement aux dépens de la craie supérieure à silex de la rive gauche de la Meuse, tous les géologues belges et limbourgeois se sont mis d'accord pour exclure le calcaire de Kunraed de l'étage maëstrichtien et réduire celui-ci au seul tuffeau de Maëstricht.

Or, le calcaire de Kunraed renferme déjà les espèces les plus importantes de la zone supérieure du Campanien : *Pachydiscus colligatus*, *P. neubergicus*, *Scaphites constrictus*, etc.

Comme précédemment, nous pouvons en tirer immédiatement cette conséquence que le tuffeau tout entier, qui est crétacé, appartient encore à la même zone et l'on sait que celui-ci renferme lui-même quelques Céphalopodes de cette zone, tels que : *B. mucronata*, *Sphenodiscus Ubaghsi*, *Scaphites constrictus*, *Baculites anceps*, *B. Faujasi*, *Hamites cylindraceus*.

La dernière zone crétacée est donc représentée aux environs de Maëstricht par diverses couches hétéropiques : la craie blanche grossière à silex noirs, le calcaire de Kunraed et le tuffeau de Maëstricht.

Par suite, l'étage maëstrichtien ne peut être conservé dans la nomenclature, car ce nom s'applique seulement à une fraction de la zone la plus élevée du système crétacé, à un facies particulier des couches supérieures de la craie, ainsi que je l'ai indiqué depuis longtemps.

Dans le Hainaut, les mêmes circonstances se retrouvent et des parallélismes établis par M. Rutot dans un travail récent (1), on peut conclure que de ce côté aussi la zone crétacée la plus élevée est constituée par une succession de couches hétéropiques : le tuffeau de St-Symphorien, le poudingue de la Malogne, la craie glauconifère, la craie brune phosphatée, le poudingue de Cuesmes, la craie de Spiennes et peut-être même par une partie de la craie de Nouvelles.

Quant à la limite du Crétacé et du Tertiaire, nous pouvons, en partant des conclusions adoptées précédemment, la déduire avec précision des travaux de MM. Rutot et Van den Brœck (2).

Nos savants confrères belges ont démontré que la masse anciennement considérée comme tuffeau de Ciply, se divise en deux parties bien distinctes : l'une supérieure, la plus importante comme

(1) 1894. Rutot. Essai de synchronisme des couches maëstrichtiennes et sénoniennes de Belgique, du Limbourg hollandais et des environs d'Aix-la-Chapelle. Bul. Soc. belge de géologie, VIII, Mémoires, p. 145.

(2) Voir Annales Soc. géol. de Belgique, XIII, 1885-1886.

puissance et comme extension, constituant le tuffeau de Ciply type : l'autre inférieure, très fossilifère, à laquelle ils ont donné le nom de tuffeau de St Symphorien.

Ce dernier, avec le poudingue de la Malogne à la base, renferme une faune abondante, très nettement crétacée, avec nombreuses *B. mucronata*, tandis que le tuffeau de Ciply, cependant réputé pauvre en fossiles, a fourni à M. Rutot une faune absolument différente de celle de l'assise précédente : plus de *B. mucronata*, ni de Céphalopodes à cloisons persillées, mais une série de fossiles, dont les uns spéciaux à cette formation, et les autres, en grand nombre, identiques à ceux du calcaire de Mons.

De leur étude, MM. Rutot et Van den Brœck ont conclu que le calcaire de Cuesmes, rattaché par MM. Briart et Cornet au calcaire de Mons, n'était que du tuffeau de Ciply renfermant une plus grande abondance de Cérithes.

Le tuffeau de Ciply doit donc, par sa faune, être parallélisé avec le calcaire de Mons, et les différences qui peuvent exister entre ces deux formations résultent de ce que le premier renferme une faune essentiellement marine, tandis que le second, avec ses espèces saumâtres ou même d'eau douce, est un facies plus côtier ou lagunaire de celui-ci.

Par conséquent, de ce côté la limite entre le Crétacé et le Tertiaire doit être placée entre le tuffeau de St-Symphorien et celui de Ciply.

Les choses se présentent d'une manière absolument semblable en Scanie et en Danemark.

Là, au-dessus d'une craie blanche à peu près identique comme facies et comme faune à la craie de Meudon, vient un mince lit d'argile à écailles de Poissons, puis le calcaire de Faxoë, dans lequel les Céphalopodes ne sont plus représentés que par *Nautilus danicus* et *N. bellerophon; Belemnitella mucronata* et les Ammonites des assises précédentes ont disparu pour toujours (1). Ce calcaire connu aussi sous le nom de calcaire à *Dromia rugosa* est parfois rempli de Bryozoaires (Limsteen). Il est recouvert par le calcaire de Saltholm, roche parfois très dure et peu fossilifère, parfois marneuse et plus riche en fossiles, qui constitue le gisement d'*Echinocorys sulcata*.

C'est pour ces dernières assises spécialement que Desor a créé, en 1846, son étage danien : depuis lors, cette subdivision a reçu une extension abusive et on a même été jusqu'à créer un Danien moyen avec le tuffeau de Maëstricht et un Danien inférieur avec le calcaire

(1) Voir en particulier List of the fossil faunas of Sweden. Stockohlm, 1888.

du Cotentin. Il me paraît utile de remettre sous les yeux les termes mêmes par lesquels Desor a défini le nouvel étage qu'il proposait.

« M. Desor pense dès lors qu'il faut envisager le calcaire de Faxoë, la craie corallienne et le lambeau pisolithique de Laversine et de Vigny, comme un étage particulier de la craie, le plus récent de tous, ainsi que l'avait proposé M. Elie de Beaumont; mais il ne saurait y comprendre les terrains à Nummulites, qu'il envisage comme étant d'une époque plus récente. M. Desor propose d'appeler cet étage *terrain danien*, parce qu'il est surtout développé dans les îles du Danemarck. Ainsi que l'avait pensé M. Graves, il est probable qu'on devra y rapporter par la suite le terrain de Maëstricht (1) ».

Comme à cette époque la plupart des géologues étaient d'accord, ainsi que le montrent les observations qui suivirent la communication de Desor, pour identifier les calcaires de Maëstricht à ceux de Faxoë, on comprend qu'on ait pu alors les englober dans l'étage danien, mais du jour où il fut prouvé que le tuffeau de Maëstricht était plus ancien que le calcaire à *Nautilus danicus*, et que l'hypothèse faite par Desor ne se réalisait pas, cet étage devait être réduit à la seule assise pour laquelle il avait été été établi : c'est ce que je proposais en 1891 (2) et ce qui a été admis tout récemment par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent.

Il résulte de la position adoptée pour la limite entre le Crétacé et le Tertiaire, qu'en Scanie et en Danemarck elle doit être placée au-dessous de l'assise à *Nautilus danicus*, et que l'étage danien, compris comme il vient d'être dit, doit faire partie du système tertiaire dont il constituera la première assise.

Ainsi la zone la plus élevée du Campanien se présente sous les aspects les plus variés : tantôt avec le facies vaseux à Céphalopodes : calcaires à Stegasters des Pyrénées et de l'Espagne, assise Q de l'Aquitaine, Hard Chalk d'Irlande ; tantôt avec le facies à Rudistes : assise R de l'Aquitaine, lentilles à *Hip. radiosus*, *Hip. Lapeirousei*, de la Haute-Garonne, à *Hip. Castroi* de l'Espagne; tantôt avec le facies sublittoral à Bryozoaires, calcaire à Baculites du Cotentin, tuffeau de Maëstricht; tantôt avec le facies crayeux : craie à Micrasters et à Echinocorys de Meudon, de Maëstricht, de Scanie; tantôt comme formation saumâtre : Garumnien inférieur de la Haute-Garonne ; tantôt comme formation lacustre : Garumnien moyen et

(1) Séance du 16 novembre 1846. *B. S. G. F.*, 2e série, IV, 181. Sur le terrain danien, nouvel étage de la craie, par M. Desor.

(2) 1891. La craie à Baculites du Cotentin, la craie blanche de Meudon et le tuffeau de Maëstricht. C. R. Ac. Sc., p. 545.

Parallélisme des Couches crétacées et tertiaires

		LANDES, BASSE-NAVARRE ET BIGORRE	HAUTE-GARONNE
TERTIAIRE	ÉOCÈNE	Couches marno-calcaires et sableuses à *Operculina Heberti* et *Nummulites spilecensis*. Calcaires rosés à Corasters avec *Nautilus danicus*, *Micraster tercensis*, *Echinocorys semiglobus*, *Operculina Heberti* et *Nummulites* sp.	Calcaires à Miliolites et à Echinanthus (Nummulitique). Garumnien supérieur: Banc calcaire à *Operculina Heberti*. Marnes à *Micraster tercensis* avec intercalations de calcaires à Miliolites et à Echinanthus.
CRÉTACÉ	CAMPANIEN	Calcaires à Stegasters avec *Pachydiscus colligatus*, *P. neubergicus*, *P. gollevillensis*, *P. Brandti*, *Scaphites constrictus*.	Calcaire lithographique très compact à silex (Garumnien moyen). Garumnien inférieur: Calcaires, marnes et sables à Cyrènes avec lignites. — Marnes à Orbitolites. — Calcaire à *Hip. radiosus*. Calcaire nankin à Hemipneustes passant à des grès à *Pach. Brandti* avec intercalations de calcaires à *Hip. radiosus*. Marnes à *O. ungulata*, *Pach. colligatus*, *P. neubergicus*, *Scaphites constrictus* avec la lentille coralligène du Paillon à *Hip. Lapeirousei*.
	SANTONIEN		

dans les Pyrénées et en Provence

ARIÈGE	CORBIÈRES ET MONTAGNE-NOIRE	PROVENCE
Calcaires à Miliolites et à Echinanthus (Nummulitique). Marnes à *O. uncifera* avec calcaire lacustre au sommet. Calc. à Miliolites et à Echinanthus av. bancs de calcaire lacustre. } Le faciès rutilant se développe aux dépens de ces couches. Marnes rouges avec lentilles de calcaire lacustre.	Calcaire lacustre de Ventenac à *Bulimus Hopei*, *Planorbis pseudo-ammonius* avec lignites de la Cunette intercalés à la partie supérieure. Calcaire à Miliolites (Nummulitique). Calcaire lacustre de Montolieu à *Physa prisca* Marnes verdâtres et rouges.	Calcaire lacustre de Montaiguet à *Bulimus Hopei*, *Planorbis pseudo-ammonius*, *Lymnæa Michelini*. Calcaire de Langesse à *Physa Draparnaudi*, *Ph. prælonga*. Calcaire de St-Marc-la-Morée à *Physa prisca*. Argiles rouges de Vitrolles et brèche du Tholonet.
Calcaire lacustre très compact à *Bauxia Baylei*. Marnes rouges. Grès de Labarre. Système argilo-marneux se terminant à la partie inférieure par les couches à Hippurites de Leychert, Saint-Sirac et Benaïx.	Marnes rutilantes avec bancs de calcaires lacustres à *Bauxia* et *Cyclophorus heliciformis*. Grès d'Alet (Grès à Reptiles de St-Chinian).	ASSISE DES LYCHNUS: Banc de Rognac à *Lychnus Matheroni*, *Bauxia Baylei*, *Cyclophorus heliciformis*. Grès à Reptiles. Couches de la Bégude à *Physa galloprovincialis*. ASSISE DE FUVEAU: Couches à lignites de Fuveau. Calcaire lacustre de Valdonne.
Grès de Celles. Marnes à Micrasters.	Couches à Hippurites de la Montagne des Cornes et de Sougraigne. Marnes à Micrasters et à *Mortoniceras texanum*.	Calcaires saumâtres à *Cassiope Coquandi*. Couches à *O. galloprovincialis*. Marnes à *Lima marticensis*. Calcaires à Hippurites du Beausset. Marnes et grès à Micrasters et à *Mortoniceras texanum*.

couches de Rognac; ou même continentales : argiles rouges de l'Ariège, des Corbières et de la Montagne-Noire.

Le Danien qui constitue la base du Tertiaire est représenté suivant les régions par les couches à *Nautilus danicus*, à facies vaseux (calcaires à *Corasters* des Pyrénées), ou à facies sublittoral (calcaires de Faxoë et de Saltholm, tuffeau de Ciply, calcaire de Mons, calcaire pisolithique, Garumnien supérieur de la Haute-Garonne), et enfin par des formations lacustres et continentales, les argiles de Vitrolles et le calcaire de St Marc (Provence).

Pour arriver à ces divers résultats, il nous a suffi de connaître la faune d'Ammonites de la zone terminale du Crétacé : dès lors si dans une succession de couches nous avons rencontré à un certain niveau les espèces de cette zone, nous avons pu immédiatement en conclure que toutes les couches supérieures, appartenant encore au Crétacé, font partie de cette zone, quels que soient leur mode de formation, leur facies et leur faune.

En résumé, nous voyons que nous avons pu établir dans la série lacustre, comme dans la série marine, deux limites concordantes, bien nettement définies, qui correspondent à des modifications profondes dans la succession des faunes.

C'est cette coupure si tranchée que nous proposons de prendre comme séparation entre le Crétacé et le Tertiaire.

Nous avons montré également : 1° que ni l'étage Dordonien, ni l'étage Maëstrichtien ne peuvent être conservés dans la nomenclature, car ils s'appliquent seulement à des facies spéciaux d'une fraction de la zone terminale du Crétacé ; 2° que l'étage Garumnien ne peut subsister non plus, étant composé de termes hétérogènes, dont les deux inférieurs appartiennent à la même zone que les couches crétacées inférieures à cet étage; 3° que l'étage danien, compris comme l'a défini Desor, se place à la base du Tertiaire.

M. **Douvillé** fait observer que les conclusions de M. de Grossouvre paraissent soulever plusieurs objections :

1° D'après les coupes du Crétacé de Catalogne, données par M. Vital, le niveau garumnien à *H. Castroi* serait superposé au niveau dordonien à *H. radiosus*.

2° Tout en admettant que le Dordonien et le Maëstrichtien correspondent à des faciès spéciaux du Campanien supérieur, il ne voit pas d'inconvénients à conserver le nom de Maestrichtien pour la zone terminale du Campanien.

3° En ce qui concerne la limite à établir entre le Crétacé et le

Tertiaire, la zone litigieuse à *N. danicus* et *Micraster*, qui n'a plus d'Ammonites, mais qui ne présente pas encore de Nummulites, paraît se rattacher plus naturellement par sa faune au Crétacé ; il serait donc préférable de continuer à ranger cette zone dans le Crétacé.

La seule conséquence que l'on puisse tirer du parallélisme indiqué par M. de Grossouvre serait que la limite du Crétacé et du Tertiaire a été placée trop bas en Provence, et qu'il faut la faire remonter au-dessus des couches à *Physa prisca*.

M. **Munier-Chalmas** appuie complètement les observations présentées par M. Douvillé.

Ayant visité une partie des localités dont il est question, il a le regret de ne pouvoir partager les idées de M. de Grossouvre ; il pense que les limites tracées entre les terrains tertiaires et crétacés par son savant confrère, ne sont pas imposées par des nécessités d'ordre stratigraphique et qu'elles ont le désavantage, au moins en apparence, étant donné nos connaissances actuelles, d'être peu ou pas en harmonie avec les données paléontologiques.

Dans les géosynclinaux, où il y a continuité absolue dans les dépôts de deux grandes divisions géologiques, les données paléontologiques seules nous permettent de grouper, avec certitude, les différentes assises qui doivent se répartir entre les deux systèmes.

NOTE PRÉLIMINAIRE
SUR LES *ASSISES MONTIENNES* DU BASSIN DE PARIS

par M. **MUNIER-CHALMAS.**

On a groupé sous le nom de *calcaire pisolitique* des assises très disparates au point de vue pétrographique, mais présentant entre elles des affinités paléontologiques indiscutables. Je rappellerai que Ch. d'Orbigny, Desor et Hébert ont publié des notes importantes sur le calcaire pisolitique et que Hébert avait, en particulier, réuni, il y a plus de trente ans, une belle collection d'empreintes provenant des principales localités de cet étage.

Le nom de calcaire pisolitique, comme je l'ai déjà fait remarquer, est *des plus mauvais* ; en effet, les études microscopiques que j'ai faites montrent qu'on a réuni sous ce nom des assises qui, au point de vue pétrographique, se répartissent dans les quatre faciès suivants :

1° *Faciès des calcaires organiques plus ou moins mélangés de sables quartzeux* et passant, par places, à des *grès calcaires* ;

2° *Faciès des calcaires concrétionnés à Lithothamnium* ;

3° *Faciès des calcaires à Foraminifères* ;

4° *Faciès d'altération* des couches supérieures, représenté par des marnes blanches et des calcaires pulvérulents, subcristallins, mélangés, par places, à des lits irréguliers d'argile.

Ce sont les « *calcaires à Lithothamnium* », dont les caractères pétrographiques avaient été mal interprétés, qui ont été pris comme type du « *calcaire pisolitique* ».

Les différentes assises dont je viens de parler forment, au point de vue paléontologique, deux groupes principaux reliés entre eux par un certain nombre d'espèces communes.

I. — Groupe inférieur.

Cette division renferme les calcaires organiques mélangés de sables siliceux, et encore peu connus, de Montereau et de la forêt d'Esmans, dans lesquels M. Hébert a trouvé *Janira quadricostata* d'Orbigny et *Nautilus Hebertinus* d'Orbigny.

Il faut surtout classer dans le groupe inférieur les calcaires concrétionnés à *Lithothamnium* de Vigny, de la Falaise, etc., qui sont formés en grande partie d'*Algues calcaires* (Lithothamnium), associées à des *Mollusques*, des radioles d'*Echinides*, des articles de *Stellérides*, des *Polypiers*, des *Foraminifères*, recouverts et réunis par de la calcite cristallisée.

Parmi les Mollusques de cet horizon, je rappellerai la présence des genres *Patella*, *Capulus*, *Hipponyx*, *Emarginula*, *Vermetus*, de grands Cérithes du groupe des *Cer. Cœmensis* Briart, *Cer. nerineale* Briart et la fréquence du *Pleurotomaria penultima* d'Orbigny.

Mais l'intérêt le plus grand réside dans la présence de formes maëstrichtiennes, déjà signalées en partie par M. Hébert :

Lima tecta Goldfuss.
Janira quadricostata d'Orbigny.
Pecten subgranulatus Münster.

et d'espèces daniennes :

Nautilus danicus Schlotheim sp.
Nautilus Bellerophon Johnstrop.

Les principales espèces communes avec la division supérieure, ou avec le calcaire de Mons, sont :

Corbis sublamellosa d'Orbigny.
— *multilamellosa* d'Orbigny.
Mitra Dewalquei Briart.
Pseudoliva robusta Briart.
Cidaris Tombecki Desor.
— *distincta* Sorignet.
Goniopygus minor Sorignet.

Ces calcaires, par leur allure stratigraphique et leur faune, indiquent un *faciès côtier* et montrent qu'ils se sont déposés sous une faible profondeur d'eau qui correspondrait dans les mers actuelles à la *zone bathymétrique des Lithothamnium* (Nullipores) ; d'un autre côté, comme ils contournent la partie nord-est et sud-est du Bray, ils peuvent justifier, sur ce point, les idées théoriques d'Hébert relatives à l'émersion d'une partie du pays de Bray à l'époque du Montien inférieur.

II. — **Groupe supérieur.**

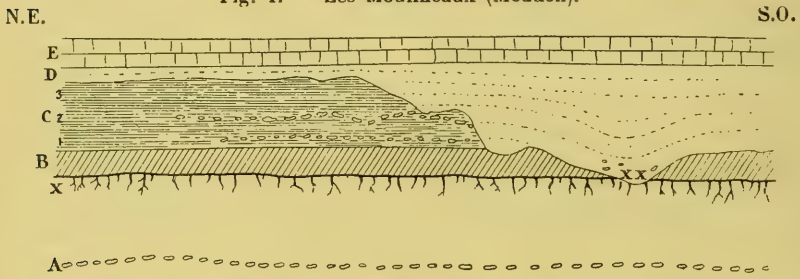
Cette division comprend, à la base, les calcaires à Foraminifères de Meudon avec *Turritella Montensis* Briart, et à la partie supérieure les marnes blanches (faciès d'altération) à *Cerithium inopinatum* Deshayes.

A Meudon, comme on le sait, le Sénonien se termine par des

bancs de craie jaune, durcie, percée de nombreuses tubulures, qui se bifurquent et se ramifient, en se subdivisant, comme des racines d'arbres ou de plantes qui auraient vécu en place sur la craie émergée, avant l'arrivée de la mer montienne. Je rappellerai que j'ai trouvé, dans une excursion géologique de la Faculté, en face de la gare du Bas-Meudon, une de ces cavités remplie de bois dont les fibres, encore visibles, étaient transformées en hydroxyde de fer.

Cette assise limite renferme, associées aux *Brachiopodes* et aux *Echinides* de la craie blanche sous-jacente, des empreintes (1) de *Hamites Carolinus* d'Orbigny, *Patella, Emarginula, Turritella, Siliquaria, Turbo, Trochus, Dentalium, Arca, Cucullæa*, etc. J'ai recueilli également des rameaux d'un genre de Conifère voisin des *Araucaria* à grandes feuilles ; l'espèce de Meudon est identique à celle des couches à *Belemnitella mucronata* de l'Isère.

Fig. 1. — Les Moulineaux (Meudon).



A. Sénonien. — Craie blanche de Meudon.
B. Montien. — Calcaire à *Turritella Montensis*.
C. Montien. — Marnes blanches (*faciès d'altération*).
D. Sparnacien. — Lignites et argiles.
x x, Conglomérat à *Gastornis Parisiensis*.
(Manque le Sparnacien supérieur).
E. Lutétien. — Couches à *Nummulites lævigata*.

Couches a *Turritella Montensis* Briart.

Sur la craie durcie reposent les calcaires classiques à *Turritella Montensis* de Meudon, formés en grande partie de *Foraminifères analogues à ceux de Mons*, et contenant aussi, par places, des empreintes de Mollusques, des Echinides (*Cidaris, Goniopygus, Echinanthus, Cassidulus*, etc.), des plaquettes de Stellérides et enfin des individus rares et isolés de « *Lithothamnium* » désignés souvent

(1) Collections Pellat et Munier-Chalmas.

dans les collections sous le nom de « *pisolithes* ». Une espèce a été décrite par M. Gümbel sous le nom de *Lithothamnium Parisiense* (1).

Parmi les Mollusques spéciaux à cet horizon, j'indiquerai seulement la présence de *Patella* et de grands *Cérithes* du groupe du *Cerithium nerineale* et *Cer. Cœmense.*

Les espèces qui sont communes soit avec la division inférieure, soit avec le calcaire de Mons, sont :

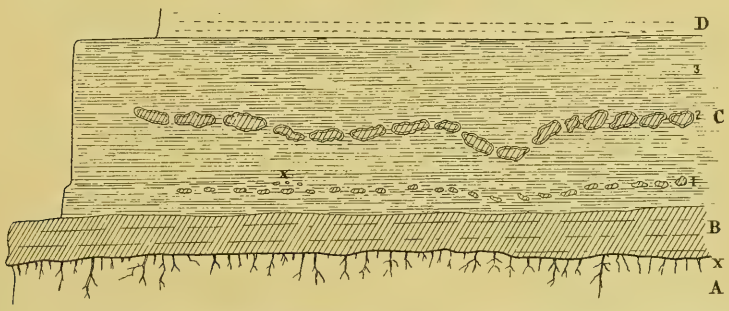
Turritella Montensis Briart.
Pseudoliva robusta Briart.
Mitra Dewalquei Briart.
Corbis sublamellosa d'Orbigny.
Corbis multilamellosa d'Orbigny.
Cidaris Tombecki Desor.
— *distincta* Sorignet.
Goniopygus minor Sorignet.

Ce niveau qui passe sous Paris, pour se prolonger vers Ivry, Meudon, St-Cloud, Port-Marly, etc., paraît correspondre au calcaire de Cuesme (Belgique).

Marnes blanches (faciès d'altération).

Dans les marnes blanches de Meudon, qui sont directement superposées à ces dernières assises, j'ai constaté la présence de deux cordons de blocs calcaires à *Miliolidæ*, corrodés et noyés au

Fig. 2. — Les Moulineaux (détail).



A. Craie blanche à silex de Meudon, 40 m. — x, craie à tubulures (50 cm. à 1 m.).
B. Calcaire montien à *Turritella Montensis* (1m50 à 3 m.).
C Marnes blanches (6 à 8 m.).
1. Premier cordon calcaire à *Briartia Modunensis* (10 à 20 cm.).
x, Petit lit calcaire jaune à *Melanopsis.*
2 Deuxième cordon calcaire à *Cerithium* aff. *nerineale* (20 à 40 cm.).
3. Marnes blanches lacustres à tubulures (1 m. à 1 m. 50). Local.
D. Sparnacien.

(1) Gümbel. Die Sog. Nullip., p. 34, pl. 2, fig. 10.

milieu de marnes blanches accompagnées de calcaire lourd, blanc, dur ou pulvérulent et semi-cristallin, produit d'altération et de destruction partielle des calcaires à Foraminifères supérieurs, qui sont analogues à ceux de la première zone.

Le cordon inférieur renferme les formes typiques du calcaire de Mons, savoir :

1° Espèces marines :

Ampullina Lavallei Briart.
Triton sublæve Briart.
Turritella Montensis Briart.
Cerithium aff. *unisulcatum* Lamk.

puis des Algues calcaires marines (Siphonées verticillées) appartenant aux genres : *Uteria, Polytripa, Larvaria, Acicularia;*

2° Espèces d'estuaires :

Cornetia Modunensis Mun.-Ch.
Briartia Velaini Mun.-Ch.
Melanopsis Briarti Mun-.Ch. (1).
Cerithium inopinatum Deshayes.
— *Lehardyi* Briart ;

3° Espèces terrestres et espèces lacustres :

Les Mollusques appartenant à ces deux groupes sont représentés par des empreintes peu déterminables spécifiquement : *Paludina* (2), *Physa, Helix, Ryllia, Auricula.*

Le cordon calcaire dur supérieur est formé en grande partie de Miliolites ; il contient des empreintes d'un grand Cérithe très voisin du *Cerithium nerineale* Briart, de *Trochus*, de *Tellina* et de *Cardita,* etc.

Les marnes blanches (C^3) deviennent plus homogènes à leur partie supérieure et se terminent par des calcaires blanchâtres à tubulures paraissant correspondre à des formations lacustres, dans lesquelles je n'ai trouvé que des fragments de *Physes* et de *Paludines.*

Il est absolument incontestable que les marnes blanches de Meudon sont le résultat d'une altération des calcaires montiens qui primitivement étaient très riches en organismes. Les deux cordons calcaires dont je donne le détail ci-dessus montrent clairement le fait. Ils sont constitués par des blocs calcaires où abondent les

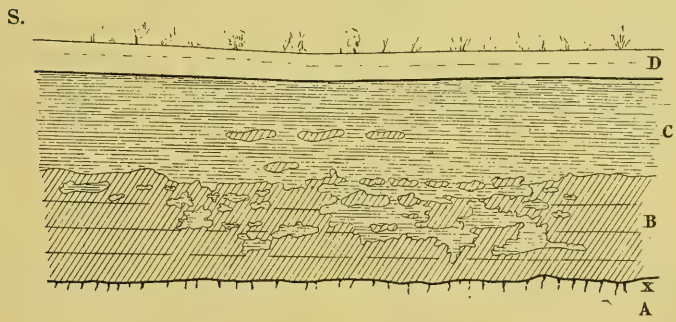
(1) *Melanopsis Briarti* Mun.-Chalm. *B. S. G. F.*, 1893, 3e sér., V, 21, p. 470. = *Mel. buccinoidea* Briart (non Férussac). Descr. des foss. du calc. gross. de Mons, part. 2, pag. 71, pl. 57, fig. 7-8.

(2) Ces formes rappellent superficiellement : *Paludina aspersa, Rillya Rillyensis, Helix hemispherica* ; c'est par suite d'une erreur d'interprétation ou d'une faute typographique qu'Hébert cite, sous mon autorité, ces espèces dans cet étage.

Foraminifères avec de nombreuses empreintes de Mollusques ; ils sont corrodés et noyés au milieu de la marne blanche ; le cordon supérieur est surtout formé de blocs calcaires compacts, jaunâtres, très durs, présentant une zone périphérique blanchâtre, commencement d'altération. Ils indiquent des bancs primitivement continus, mais dont les parties les plus compactes et les plus homogènes ont seules résisté à l'altération et ont ainsi préservé de la destruction les deux zones fossilifères dont j'ai parlé.

Cette altération est antérieure au Sparnacien, puisqu'on trouve fréquemment des fragments de marnes blanches dans le conglomérat à *Gastornis Parisiensis* de Meudon : d'un autre côté, l'altération paraît s'être achevée avant le dépôt des marnes blanches à tubulures qui semblent, par leurs caractères, n'avoir subi aucune modification.

Fig. 3. — Tranchée au Nord de Bellevue.



A. Craie blanche.
B. Calcaire montien.
C. Marnes blanches (*faciès d'altération*).
D. Sparnacien.

Lors de la construction de la ligne de Meudon à St-Cloud, on pouvait observer entre ces deux villes, dans les tranchées du chemin de fer, de nombreuses coupes montrant le passage, par altération, du calcaire normal aux marnes blanches. On voyait très nettement le calcaire montien se charger de taches blanches irrégulières et passer insensiblement aux marnes blanches ; cette modification pouvait même atteindre la base des assises à *Turritella Montensis*.

Je rappellerai que dans une excursion faite avec M. de Lapparent, nous avons pu constater ce fait sur plusieurs centaines de mètres de longueur. La coupe que je donne est relative à un point pris dans une tranchée au nord de Bellevue.

J'ai observé aussi, mais très exceptionnellement, dans le calcaire pisolitique d'Auteuil et dans les marnes blanches de Meudon, la présence du sulfate de strontiane en petits amas localisés. L'échantillon strontianifère analysé par M. Jannetaz a été sans doute pris dans ces conditions, de là le nom de « *marnes strontianifères* » qui a servi longtemps à désigner cet horizon.

Résumé. — Rapports stratigraphiques du Danien avec le Montien

Pour se faire une idée de la position stratigraphique du *Montien* dans la *série crétacée terminale*, il faut d'abord s'entendre sur la chronologie probable des différents dépôts du nord de l'Europe qui sont compris entre le *Sénonien* et le *Thanétien*, permier terme des terrains tertiaires. Or, cette chronologie ne peut être établie, dans certains cas, faute de preuves stratigraphiques directes, que sur des données d'ordre paléontologique ; en se basant sur les affinités des faunes on est conduit à réunir les différentes assises dont je viens de parler dans les deux étages *Danien* et *Montien* ; ce groupement me paraît, étant donné l'état actuel de nos connaissances, bien justifié.

Danien

Les assises crétacées de Danemark qui sont supérieures au Sénonien ont été prises depuis longtemps comme type de l'étage danien.

D'après les intéressants travaux de MM. Moberg et Lundgren, le Danien présente deux divisions principales :

D-1. Calcaire de Faxó à :

Nautilus Danicus Schlotheim sp. *Nautilus Bellerophon* Johnstrop.

D-2. Craie de Saltholm à :

Ananchytes sulcata Goldfuss. *Ostrea vesicularis* Lamarck.

La faune de cet étage est essentiellement crétacée. Je citerai seulement les principales espèces suivantes :

Nautilus Danicus Schlotheim sp.
— *Bellerophon* Johnstrop.
Ostrea vesicularis Lamarck.
— *lateralis* Nilsonn.
Crania spinulosa Nilsonn.
Terebratulina striata Wahlenb.
Terebratulina Dutempleana d'Orb.
Terebratula carnea Sowerby.
Ananchytes sulcata Goldfuss.
Temnocidaris Danica Desor sp.
— *Forchammeri* Desor sp.

Je rappellerai brièvement l'extension bien connue du *Nautilus Danicus* dans les assises terminales du terrain crétacé du Danemark, de la France septentrionale, de la France méridionale, de l'Espagne, de la Russie et de l'Inde.

La *grande fréquence*, dans les calcaires de Faxö, du *Corallium Beckii* Milne Edwards et Haime, espèce très voisine du *Corallium rubrun* J. Costa, donne à penser que ces calcaires qui renferment de nombreux Polypiers, se sont déposés à une profondeur correspondant, à peu de chose près, à la zone bathymétrique du *corail rouge* de la Méditerranée.

Montien

Les assises montiennes, dont la superposition aux couches daniennes ne peut être déduite que des études paléontologiques, conservent encore de très grandes affinités avec le Crétacé ; mais elles ont également quelques rapports incontestables de faune avec le Tertiaire.

Dans le Bassin de Paris, comme je l'ai déjà dit plus haut, le Montien présente deux grandes subdivisions :

M-1. La subdivision inférieure, qui est représentée surtout par les calcaires à Lithothamnium de Vigny et de la Falaise, est encore caractérisée par des formes sénoniennes et daniennes :

Pecten subgranulatus Münster.
Janira quadricostata d'Orbigny.
Lima tecta Goldfuss.
Nautilus Danicus Schlotheim sp.
— *Bellerophon* Johnstrop.

mais les *Ananchytes*, les *Temnocidaris* et beaucoup d'autres formes crétacées ont déjà disparu.

M-2. Les assises supérieures du Montien renferment, en Belgique, une faune de Gastropodes que MM. Briart et Cornet ont fait connaître avec beaucoup de soins dans leurs intéressants et remarquables travaux ; il serait très utile que la partie descriptive relative aux Acéphales fût continuée dans les mêmes conditions.

En résumé, les dépôts daniens et montiens indiquent un maximum de régression des mers crétacées terminales du nord de l'Europe. La grande abondance des genres *Corallium*, *Lithothamnium* et des *Algues siphonées verticillées*, indique que la température des eaux marines était encore relativement assez élevée.

De plus, il semble naturel de penser que la profondeur de ces mers soit en harmonie avec leur ancienneté ; on aurait ainsi :

1° Pour les calcaires de Faxö — une plus grande profondeur (zone du corail rouge) ;

2° Pour le Montien inférieur — une profondeur un peu moindre (zone des Lithothamnium) ;

3° Enfin, pour le Montien supérieur — la plus faible profondeur (zone des Siphonées verticillées).

D'après cette manière de voir, qui me sera commune avec beaucoup de géologues, les premiers dépôts tertiaires commenceraient avec la grande transgression du Nord ; on sait, en effet, que les couches thanétiennes peuvent être en transgressivité sur les différents termes du terrain crétacé.

Depuis de longues années déjà, Prestwich et d'autres géologues anglais avaient mis en évidence non seulement ce fait, mais encore le caractère essentiellement *boréal* de la première faune éocène septentrionale.

M. **G. Dollfus** s'exprime ainsi après la communication de M. Munier-Chalmas :

Je suis très heureux de la communication de M. Munier-Chalmas, qui permettra de parler nettement du calcaire pisolithique des environs de Paris. Il y a vingt ans, au début de mes études sur le tertiaire du bassin de Paris, j'ai été conduit à replacer le calcaire rose de Meudon dans la série tertiaire, à l'exemple des premiers descripteurs (1), malgré une opposition fort vive de M. Hébert (2) L'examen microscopique de ce calcaire m'avait montré de nombreux foraminifères, bryozoaires et autres débris, provenant du lavage de la craie sénonienne et nullement caractéristiques, mais la faune des Gastéropodes et des Pélécypodes me paraissait extrêmement voisine de celle du calcaire grossier de Mons, que je venais d'étudier, et qui est stratigrafiquement situé entre la craie supérieure et les sables de Bracheux ; faune dont l'aspect tertiaire est indiscutable. Plus tard j'ai toujours continué à classer le calcaire pisolithique de Paris dans le tertiaire, restant fort embarrassé pour les marnes blanches qui l'accompagnent constamment et que je rapprochais des marnes de Dormans d'après des trouvailles paléontologiques faites alors par M. Munier-Chalmas, la question des altérations

(1) Ch. d'Orbigny. *B. S. G. F.*, 1re série, t. VIII, p. 240 ; 1re série, t. IX, p. 12. — Desor. *B. S. G. F.*, 2e série, t. IV, p. 179. — Hébert. *B. S. G. F.*, 2e série, t. IV, p. 517. — A. d'Orbigny. *B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, p. 126.

(2) *Annales Soc. géol. du Nord*, t. III, p. 153, 1876. — *B. S. G. F.*, 3e série, t. V, p. 7.

était à ce moment fort peu connue et les blocs épargnés par les altérations me paraissant des blocs remaniés. Je suis donc tout préparé pour accepter les vues exposées aujourd'hui. Je citerai comme un faciès fort intéressant du pisolithique un calcaire encrinitique, jaune, massif, dur, qui a été mis à découvert à Saint-Cloud par les travaux du chemin de fer des Moulineaux à Suresnes et dont j'ai déjà dit un mot avec M. Ramond (1).

(1) *Le Chemin de fer des Moulineaux*, 1890, p. 2, figure. — *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVIII, p. 630.

NOTE SUR LES LÉPIDOSTÉIDÉS DU TERRAIN GARUMNIEN DU PORTUGAL

par M. **H.-E. SAUVAGE.**

(Pl. II).

L'ordre des *Ginglymodi* établi par Ed. Cope, en 1871 (1), comprend les genres actuels *Lepidosteus* et *Litholepis* et le genre éteint *Clastes*. D'après Cope, la famille des Lépidostéidées paraît commencer dans l'Amérique du Nord par le *Clastes occidentalis* Leidy, dont les débris sont abondants dans le groupe de Laramie ; au Nouveau-Mexique on trouve un *Clastes* dans les couches de Wabach, qui correspondent au Suessonien ; d'un autre côté, les Lépidostéidées sont représentés dans les couches marines miocènes de la Caroline du Nord par le genre *Pneumatosteus* Cope. Neuf espèces de Lépidostéidées ont été décrites du Tertiaire des Etats-Unis.

« En Europe, les Lépidostéidés commencent à peu près sur le même horizon que dans l'Amérique du Nord, Lemoine ayant recueilli un *Clastes* dans le Suessonien inférieur de Châlons-sur-Vesle et Paul Gervais ayant signalé la présence de ce genre dans le Suessonien supérieur (2) ».

G. Vasseur (3) a recueilli à Neauples-St-Martin, près de Gisors, des débris d'un Lépidostée qu'il rapporte à *Lepidosteus Maximiliani* Ag., sp.; rappelons que cette espèce a été établie par Agassiz, d'après quelques écailles trouvées dans les marnes du Calcaire rgossier des environs de Paris.

D'autres espèces ont été signalées dans le terrain tertiaire d'Europe. Owen avait, en 1854, indiqué des vertèbres de Lépidostée dans l'Eocène inférieur du Kent ; le *Lepidosteus Strausi* Kinkelen, est du Miocène inférieur de Darmstadt ; le *L. fimbriatus* a été établi par Wood pour une espèce de l'Eocène supérieur du Hampshire.

(1) *Proc. Amer. Soc.*, p. 330.

(2) Cf. Cope. *The vertebrata of the tertiary formations of the West.*, t. I, p. 52, 1883.

(3) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. IV, p. 295, 1876.

(0) *Rech. sur les Poissons fossiles*, t. II, p. 268.

D'après Smith Woodward, les genres *Naisia*, de l'Eocène supérieur de Magdebourg, et *Trichiurides*, de l'Eocène moyen des environs de Bruxelles, ont été établis pour des dents isolées de Lépidostéidés (1). Quant à l'espèce de l'Eocène inférieur du bassin de Paris, figurée par Paul Gervais sous le nom de *Lepidosteus? suessoniensis*, Dollo (2) a montré que ce n'était pas un Simodosaure, c'est-à-dire un reptile, ainsi que le pensait Lemoine, mais bien un Lépidostée.

Tel était l'état de nos connaissances sur les Lépidostéidés fossiles, lorsque Paul Choffat voulut bien nous communiquer de nombreux débris de Lépidostéidées recueillis en Portugal, aux environs de Vizo (Arazède), dans des couches que l'on peut assimiler à l'étage garumnien de la Provence. M. F. Marion avait d'ailleurs déjà recueilli des écailles de Lépidostée à ce niveau, de telle sorte que la présence de ce genre en Europe est plus ancien qu'on ne le supposait.

Les débris recueillis en Portugal indiquent deux espèces distinctes.

Clastes lusitanicus, n. sp.

De nombreux débris d'un Lépidostéidé, consistant en vertèbres, en écailles, en inter-épineux, ont été trouvés à Vizo (Arazède) ; ils indiquent une espèce qui, tout en ayant les écailles de la dimension de celles de *Lepidosteus Maximiliani* Ag., sp., a les vertèbres de plus grande dimension.

Les vertèbres antérieures (deuxième vertèbre), longues de 11 mill., sont moins longues que les vertèbres de la région médiane et de la région postérieure ; de plus, le diamètre transversal du centrum l'emporte sur le diamètre vertical. La face antérieure du centrum, fort bombée, est ovalaire, les deux diamètres étant respectivement 9 et 13 mill.; la face postérieure est fortement concave ; le processus qui supporte la côte est arrondi et robuste ; la face inférieure du centrum présente une dépression limitée par deux crêtes en dehors desquelles se voit une cavité ; la face latérale est creusée entre le processus costal et la neurapophyse.

Les vertèbres s'allongent insensiblement, de telle sorte qu'une vertèbre d'une région plus reculée a 7 et 9 mill. pour diamètre ; les faces articulaires du centrum, au lieu d'être régulièrement ova-

(1) *Cat. foss. fishes British Museum*, t. III, p. 444.

(2) *Sur le Lepidosteus suessoniensis* (Bull. sc. de la France et de la Belgique, t. XXIV, 1892).

laires, ont une tendance à devenir circulaires ; le processus costal s'aplatit ; à la face inférieure du centrum, on voit deux crêtes saillantes qui parcourent toute sa longueur et limitent une profonde gouttière ; entre le processus costal et la crête le centrum est profondément excavé ; il en est de même entre le processus costal et la neurapophyse.

Les écailles ont la forme caractéristique de celles des Lépidostées et des Clastes ; elles sont épaisses, lisses, très brillantes ; les écailles de la partie antérieure du tronc ont le bord postérieur parcouru par 5-6 dentelures ; la surface émaillée de l'écaille est percée de nombreux petits points.

Winckler (1) a décrit sous le nom de *Trichiurides sagittatus*, n. sp., des dents provenant du terrain bruxellien ; ces dents ont la pointe en fer de lance, comprimées latéralement, élargie à la partie inférieure, à bords tranchants ; la partie qui porte le fer de flèche est longue, creuse, plus ou moins courbe, élargie vers la racine. Winckler rapporte ces dents à un poisson voisin des Lépidopes et des Trichiures, c'est-à-dire à un Téléostéen, tandis que pour Smith Woodward (2) ces dents proviennent d'un Lépidostée, c'est-à-dire d'un Ganoide.

Nous avons sous les yeux une dent recueillie à Vizo. Cette dent, longue de 9 mill., présente les principaux caractères du *Trichiurides sagittatus* ; le sommet en est élargi en fer de flèche ; la dent elle-même est conique, non recourbée ; la base porte les cannelures que l'on voit sur les dents de Lépidostée, de telle sorte que l'assimilation faite par Smith Woodward se trouve pleinement justifiée.

Clastes pustulosus, n. sp.

Avec les vertèbres et les écailles que nous venons de décrire, on a recueilli à Vizo (Arazède) de grandes écailles, des vertèbres, des dents et des débris de mâchoire qui indiquent une espèce bien distincte de celle que nous venons de faire connaître.

La vertèbre que nous figurons provient d'une région située vers le niveau de l'insertion des ventrales ; elle indique une espèce de grande taille ; elle a, en effet, 20 mill. de long. Les faces articulaires, au lieu d'avoir une forme transversalement ovalaire, comme chez les *Clastes* et les *Lepidosteus* typiques, sont rétrécies, excavées même

(1) *Deuxième mémoire sur des dents de Poissons fossiles du terrain Bruxellien*, p. 16, fig. 22, 23 (Archives du Musée Teyler).

(2) *Cat. of the fossil Fishes in the British Museum*, t. III, p. 445, 1895.

au niveau des faces latérales, tandis que le bord inférieur est coupé carrément ; il en résulte que la face inférieure du centrum est étroite ; cette face, à peu près plane, est marquée de fortes rugosités irrégulières ; la face latérale du centrum est profondément excavée jusqu'à l'apophyse transverse. Les dimensions de cette vertèbre sont : longueur, 20 mill. ; hauteur du centrum, 16 ; diamètre bi-transversal, 17. Les parapophyses sont fortes. La face antérieure du centrum est relativement moins bombée que chez les Lépidostées et les Clastes typiques.

Les caractères que nous venons d'indiquer se trouvent, bien qu'un peu moins prononcés, sur des vertèbres de 15 mill. de long.

Nous rapportons à la même espèce des fragments de mâchoire qui montrent que la surface externe de l'os est fortement rugueuse. A la partie dentaire externe de l'os on voit la trace d'une rangée de dents petites et serrées ; la base des dents de la rangée principale est grande, pouvant avoir 6 mill. de diamètre. Les dents, que nous connaissons détachées, sont d'ailleurs très fortes, coniques, pointues, ornées de fortes cannelures ; quelques dents sont plus petites, plus courtes, plus surbaissées, à sommet plus aigu, marquées de fortes stries alternant avec des sillons ; elles proviennent vraisemblablement d'une autre région de la gueule.

Les écailles sont grandes, épaisses, fort brillantes et peuvent avoir jusqu'à 40 mill. de long. Les écailles de la partie antérieure du tronc sont ornées dans la partie postérieure de fortes rides irrégulières. Certaines écailles antérieures sont pustuleuses sur toute la surface émaillée ; d'autres ne présentent des crêtes rugueuses que vers le bord postérieur. Ces rugosités pustuleuses se voient d'ailleurs sur presque toutes les écailles qui sont marquées de petits trous plus ou moins apparents ; les écailles de la partie postérieure du tronc sont toutefois à peu près lisses.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Fig. 1 à 10. — *Clastes pustulosus*, n. sp.

Fig 1, 1a. — Vertèbre provenant d'une région voisine du niveau des ventrales vue par la face inférieure et par la face articulaire antérieure.

Fig. 2, 3. — Ecailles de la partie antérieure du tronc.

Fig. 4, 5, 6, 7. — Ecailles de la partie moyenne du tronc.

Fig. 8. — Ecaille de la partie postérieure.

Fig. 9. — Portion de mâchoire, vue du côté buccal.

Fig. 10. — Portion de mâchoire, vue extérieurement.

Fig. 11 à 26. — *Clastes lusitanicus*, n. sp.

Fig. 11, 11a. — Deuxième vertèbre, vue par la face inférieure et par la face articulaire antérieure.

Fig. 12. — Vertèbre d'une région plus reculée.

Fig. 13. — Vertèbre d'une région voisine du niveau des ventrales, vue par la face inférieure.

Fig. 14. — Vertèbre provenant de la même région, vue par la face articulaire antérieure.

Fig. 15, 16. — Vertèbres provenant d'une région un peu plus reculée, vue par la face inférieure.

Fig. 17, 18. — Ecailles de la partie antérieure du tronc.

Fig. 19. — Ecaille provenant d'une région un peu plus reculée.

Fig. 20. — Ecaille du dos, près de la tête

Fig. 21. — Ecaille au-dessus de la ligne latérale, entre le niveau des ventrales et celui de l'anale.

Fig. 22. — Ecaille provenant d'une région située plus près du dos, au niveau des ventrales.

Fig. 23, 24, 25. — Ecailles de la partie postérieure du tronc.

Fig. 26, 27. — Ecailles du pédicule caudal.

Les échantillons sont représentés grandeur naturelle.

Séance du 15 Février 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites à la dernière réunion, le Président proclame membres de la Société :

MM. **Millot**, industriel, 232, rue St-Antoine, présenté par MM. Albert Gaudry et Priem.

Léon Latinis, ingénieur, à Séneffe (Belgique), présenté par MM. Dollfus et Van den Brœck.

J. Mahen, 163, avenue du Maine, présenté par MM. Bigot et Ramond.

M. **James Hall** envoie une lettre dans laquelle il remercie la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant vice-président.

Le Président annonce que, dans sa dernière séance, le Conseil a décidé que la Société tiendrait sa **Réunion extraordinaire annuelle** aux environs de Belfort, Giromagny, Salberg, etc. Nos confrères, MM. **Bleicher** et **Mieg** ont bien voulu se charger d'organiser et de conduire les excursions. Un programme détaillé de la Réunion paraîtra incessamment.

M. **Lebesconte** offre à la Société une note sur les « *Terrains récents des environs de Rennes* » (Extr. du Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest).

M. Albert Gaudry fait hommage à la Société, au nom de M. **Capellini**, d'un mémoire sur les cavernes et brèches ossifères des bords du golfe de la Spezzia.

Il présente en même temps des notes nécrologiques que le savant géologue de Bologne a consacrées à la mémoire de nos regrettés confrères, MM. Daubrée et Prestwich.

M. **Cossmann** fait don à la Société du second fascicule de son travail intitulé : « Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure », et publié par la Société des Sciences naturelles de l'Ouest.

Outre la revision de quelques-unes des formes décrites dans le premier fascicule, et la description d'un nouveau *Bayanoteuthis* (*B. armoricensis*), ce second fascicule comprend la description des Prosobranches, entre les familles *Terebridæ* et *Mitridæ* inclus. Un certain nombre des espèces, qu'on croyait jusqu'ici identiques à celles du bassin de Paris, doivent en être définitivement séparées, ou du moins se présentent avec des caractères différentiels qui méritent d'être mentionnés comme variétés.

Au point de vue des genres, on trouve, dans le bassin de Nantes, exactement les mêmes coupes qu'aux environs de Paris, dans les familles étudiées jusqu'à présent.

Ce n'est que quand cette monographie sera complètement terminée, qu'il sera possible d'en dégager des conclusions définitives, relativement aux affinités des deux faunes.

M. **Cossmann** dépose sur le bureau un exemplaire du tirage à part d'une communication, faite au congrès de Carthage, de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

Cette note est relative à quelques coquilles crétaciques, recueillies en France par plusieurs de nos confrères, et dont la détermination donne lieu à quelques observations intéressantes.

En particulier, les espèces du Turonien supérieur et du Sénonien inférieur de la Provence et des Corbières, ressemblent à beaucoup de types décrits par Zekeli, dans sa monographie des Gastropodes de Gosau. Ce rapprochement est d'autant plus frappant que les couches de Gosau sont généralement placées à un niveau en quelque sorte intermédiaire entre les deux terrains dont il s'agit.

SUR LA FORME DE L'OUVERTURE DE QUELQUES AMMONITES

par M. **Ph. GLANGEAUD.**

(Planche III).

En examinant la belle série de fossiles achetée récemment, au marquis de Vibraye, par le laboratoire de Paléontologie du Muséum, mon attention a été attirée par quelques exemplaires d'Ammonites dont l'ouverture est bien conservée. Les ouvertures des Ammonites sont trop rarement en bon état pour qu'on ne les fasse pas connaître quand on en rencontre. En effet, outre l'intérêt qu'elles offrent par elles-mêmes elles tiennent, ou plutôt elles devraient tenir une plus large place dans la classification des Ammonites.

Sans vouloir critiquer ici l'importance des caractères tirés de la forme des cloisons, dans la systématique de ce groupe de Céphalopodes, il me semble qu'il serait au moins aussi important de faire intervenir, chaque fois qu'il est possible, la forme de l'ouverture de l'Ammonite qui est en relation avec des organes essentiels sur lesquels on peut baser une discussion (1).

Pourquoi d'ailleurs attache-t-on une si grande importance à la forme de l'ouverture de la coquille dans la systématique des Gas-

(1) Notre savant confrère M. de Grossouvre, dont la compétence sur le sujet qui nous occupe est bien connue, a fait judicieusement remarquer dans un de ses derniers travaux (*Les Ammonites de la Craie supérieure*) les difficultés que l'on éprouve dans la détermination des espèces : « Les variations de la coquille dans les diverses périodes de développement sont si considérables que souvent on a beaucoup de peine à considérer au premier abord, comme appartenant au même exemplaire, les tours internes et les derniers tours de la coquille ».

D'ailleurs et on me pardonnera d'insister, M. de Grossouvre fait encore observer que « les caractères tirés des cloisons ne constituent pas toujours un moyen sûr et infaillible.... que ces cloisons peuvent varier plus ou moins pour les formes se rattachant à un même type spécifique et que sur un même individu ce dessin ne reste pas absolument semblable à lui-même ; que deux cloisons successives présentent parfois des différences assez notables ; que le degré d'évolution des cloisons varie d'un échantillon à l'autre, etc. ».

Ces citations d'un des paléontologistes connaissant le mieux le groupe des Ammonites montrent qu'on ne saurait trop tenir compte, quand cela est possible, d'un caractère important nouveau, la forme de l'ouverture de l'Ammonite, qui peut aider beaucoup à la connaissance des genres et des espèces.

tropodes et pourquoi — sans vouloir établir une analogie trop étroite entre les deux groupes de Mollusques, — n'en serait-il pas ainsi chez les Céphalopodes ?

On n'a pas été sans remarquer, il est vrai, les services que peut rendre la connaissance de cette ouverture. C'est ainsi qu'on a constaté que les *Retrosiphonata* ne possèdent jamais de lobe ventral saillant ni d'apophyses latérales allongées, mais se rapprochent plus des Nautiloïdes sous le rapport de la structure du bord buccal. Mais peut-être serait-il intéressant de savoir si l'on peut caractériser un genre et même une espèce en faisant intervenir, dans une large part, la forme de son ouverture. C'est ce que je veux essayer de montrer ici. Je prendrai pour exemples les échantillons que j'ai eus à ma disposition. Et d'abord l'*Ammonites Defrancei.*

Cette Ammonite qui appartient au genre *Morphoceras*, a été décrite par d'Orbigny (1) qui en a donné la diagnose suivante : « *Coquille* discoïdale, comprimée, non carénée, ornée par tour, de côtes peu marquées, droites, bifurquées sur leur moitié externe, non interrompues sur le dos; on remarque encore trois ou quatre sillons obliques, profonds par tour. *Spire* formée de tours à peine comprimés, convexes, se recouvrant assez peu. *Dos* rond. Bouche arrondie ou légèrement ovale, pourvue, lorsqu'elle est complète, de deux oreillettes linguiformes, une de chaque côté ».

J'ai vu l'échantillon qui a servi à d'Orbigny à décrire l'espèce en question. L'ouverture est très incomplète, aussi la figure de cette ouverture n'est-elle pas exacte. Voici, d'après l'échantillon de la collection de Vibraye, la forme véritable de l'ouverture (Planche III, fig. 1-3).

Le dernier tour de la spire de la coquille se termine par un rétrécissement auquel font suite deux expansions latérales en forme de spatule, s'étendant en avant et se rejoignant sur la ligne médiane (2). Ces oreillettes latérales devaient probablement s'appuyer sur l'avant-dernier tour de l'Ammonite et fermer en grande partie l'ouverture de la coquille. Mais sur la région ventrale et à leur base d'insertion elles délimitent une ouverture trilobée : le lobe impair (*b*), de forme ogivale, s'étend en avant et les lobes latéraux (*y*), de forme ellipsoïde, sur les côtés. Les oreillettes circonscrivent également sur les côtés et en contact avec le tour précédent deux ouvertures (*B*) en

(1) A. D'ORBIGNY. Pal. franç. Ter. Jurassiques, tome 1er, p. 389, pl. 129, fig. 7-8.

(2) D'après la fig. donnée par d'Orbigny, ces oreillettes étaient peu développées et ne se rejoignaient pas sur la ligne médiane.

forme de demi-cercle, dont le rebord supérieur est légèrement replié en dehors (1).

J'ai comparé naturellement l'ouverture de l'*Am. Defrancei* avec celle de l'*Am. pseudo-anceps*, étudiée par M. Douvillé (2). Ce sont deux espèces du genre *Morphoceras* qui doivent présenter des analogies. C'est en effet ce que l'on constate et il est facile de déduire à la suite de notre distingué confrère que, si on compare les parties céphaliques de l'Argonaute et de l'Ammonite, les ouvertures latéro-ventrales (*y*) correspondent à la place que devaient occuper les yeux et que l'ouverture impaire médiane (*b*) devait loger l'entonnoir et la bouche entourée de ses bras. Les deux ouvertures latéro-dorsales (*B*) correspondent à la position des longs bras de l'Argonaute. La forme de l'ouverture permet donc de déduire, d'une façon très probante, la constitution de la partie céphalique de l'Ammonite.

L'*Ammonites cadomensis*, qui appartient à un genre autre que le genre *Morphoceras* (g. *Cadomoceras*), citée par M. Douvillé, possède une ouverture (3) ayant une assez grande analogie avec celles de l'*Am. pseudo-anceps* et de l'*Am. Defrancei*, puisque on y observe les ouvertures ventrales et latéro-dorsales semblablement disposées. Toutefois les deux oreillettes ne se rejoignent pas sur la ligne médiane, comme dans les deux espèces citées plus haut. Y a-t-il eu seulement un écartement de ces deux oreillettes dans la fossilisation ? Cela est peu probable. D'ailleurs leur ligne de contact en avant ne serait pas continue et laisserait libre une ouverture en son milieu.

Cette forme d'ouverture offre donc une différence importante avec celles des *Am. pseudo-anceps* et *Am. Defrancei*.

Une autre espèce de *Cadomoceras* (*Cad. nepos*), provenant des couches bajociennes de *Sette communi*, récemment étudiée par M. Parona (4), possède une ouverture ayant les plus grandes analogies avec celle de l'*A. cadomensis*. Elle offre également, en effet, dans

(1) Les tours de cette Ammonite se recouvrent un peu plus que dans l'échantillon figuré par d'Orbigny. Je ne crois pas cependant que ce caractère soit suffisant pour en faire une nouvelle espèce.

(2) Douvillé. Note sur l'*Ammonites pseudo-anceps* et sur la forme de son ouverture (*B. S. G. F.*, 1877).

(3) Quenstedt. Die Cephalopoden. Tab. 13, fig. 3*a* et 3*b*.

(4) Parona. Nuove osservazioni sopra la fauna e l'età degli strati con *Posidonomya alpina* nei *Sette communi*. *Palaentographia Italica*, vol. 1, 1895, p. 15, tav. 1, fig. 13.

la partie ventrale l'ouverture trilobée qui donnait passage à la tête, aux yeux et à l'entonnoir, et à la partie dorsale deux échancrures latérales destinées aux grands bras de l'animal.

Voilà donc deux espèces de *Cadomoceras* possédant des ouvertures construites sur le même type et n'offrant entre elles que des différences d'ordre purement spécifique. Il en est de même des deux espèces de *Morphoceras* citées plus haut.

Examinons d'autres espèces du genre *Morphoceras;* d'abord l'*Am. dimorphus*. Cette espèce atteint une plus grande taille que l'*Am. Defrancei* et elle est plus renflée. D'Orbigny en avait donné la diagnose suivante (1) : « Spire embrassante dans le jeune âge, puis les tours s'éloignent rapidement de l'ombilic, en se rétrécissant, offrent alors beaucoup moins de largeur que les premiers et la coquille paraît difforme. Dos (partie ventrale) rond très convexe. Bouche ovale, échancrée par le retour de la spire ».

L'ouverture de l'*Am. dimorphus* ne présente pas d'oreillettes, la partie ventrale (dos, d'Orb.) après un étranglement assez marqué porte une visière arrondie et assez proéminente en avant.

Enfin une quatrième espèce de *Morphoceras*, l'*Am. polymorphus* (2) a une taille égalant celle de l'*Am. dimorphus*. Elle est globuleuse dans son jeune âge et plus aplatie au contraire à l'état adulte. L'ouverture de sa coquille est très analogue à celle de l'*Am. dimorphus*.

Nous trouvons donc dans le genre *Morphoceras* des Ammonites de petite taille, aplaties, dont l'ouverture présente des oreillettes latérales et des Ammonites de grande taille, assez renflées, sans oreillettes.

Quelle est la raison de ces différences ? M. Douvillé (3), en tenant compte de la taille de ces espèces, indiquait que l'on pouvait peut-être considérer, ainsi que l'avait fait d'Orbigny pour l'*Am. anceps*, les plus grandes formes, qui sont en même temps les plus grosses, comme les formes femelles, et les plus petites comme les formes mâles correspondantes. Les *Am. polymorphus* et *Am. dimorphus* auraient été ainsi les femelles des *Am. pseudo-anceps* et *Am. Defrancei;* ces quatre formes existant d'ailleurs ensemble dans les mêmes couches.

Plus tard M. Munier-Chalmas (4), en étudiant certaines espèces

(1) D'Orbigny. Pal. franç. Ter. jur., p. 410, pl. 141.

(2) D'Orbigny. Pal. franç. Ter. jur., p. 379, pl. 124.

(3) Douvillé. *Loc. cit.*, p. 242.

(4) Munier-Chalmas. Sur la possibilité d'admettre un dimorphisme sexuel chez les Ammonitidés. *Compte-rendu sommaire Soc. géol. de France*, t. XX, p. CLXX.

appartenant aux genres *Cœloceras*, *Horioceras* et *Œcotraustes* fut amené à cette conclusion que, comme chez les Céphalopodes actuels, il devait exister un dimorphisme sexuel chez les Ammonites. Dans les genres cités plus haut, M. Munier-Chalmas fit remarquer que les formes mâles étaient petites et présentaient des oreillettes et que les formes femelles étaient plus grandes et ne possédaient pas d'oreillettes.

Cette conclusion peut s'appliquer aux espèces ci-dessus appartenant au genre *Morphoceras*. Il serait donc nécessaire de compléter de la sorte la diagnose de ce genre donnée par M. Douvillé : Formes *mâles* : petites, aplaties, avec oreillettes se rejoignant en avant sur la ligne médiane et délimitant une ou trois ouvertures sur la région ventrale et deux ouvertures latéro-dorsales; formes *femelles* : grandes, renflées avec une ouverture retrécie, mais à partie ventrale prolongée en avant.

Examinons quelques autres espèces appartenant à un genre très voisin, le genre *Sphœroceras*. Il semble bien que là aussi les conclusions énoncées plus haut puissent être appliquées.

Dans tous les traités de Paléontologie on décrit jusqu'à présent, de la façon suivante, la forme de l'ouverture de la coquille du genre *Sphœroceras* : bord de l'ouverture rétréci, sans oreillettes, à partie ventrale arrondie, proéminente, précédée d'un étranglement large, profond et lisse.

Il faut, ici encore, modifier cette description, ou plutôt la compléter si on admet l'existence de formes mâles et de formes femelles.

L'*Am. microstoma* que j'examinerai d'abord est une forme petite, relativement à l'*Am. bullatus*, mais elle se trouve dans les mêmes couches que cette dernière dont ses caractères la rapprochent beaucoup.

« Sa coquille est comprimée et sa bouche demi-circulaire est plus étroite que le reste. Elle forme un bourrelet épais et saillant sur le dos et elle montre sur les côtés deux oreillettes arrondies » (1).

L'*Am. bullatus* (Planche III, fig. 13) possède, au contraire, une coquille très renflée, mais son ouverture offre un bourrelet saillant auquel fait suite à un niveau inférieur un prolongement ventral peu développé. Les bords latéraux sont également très échancrés.

(1) D'Orbigny. *Pal. franç. ter. jurass.*, p. 413, pl. 142, fig. 3-4. Je n'ai pu me procurer d'exemplaires avec les oreillettes. Je me borne donc à citer la description de d'Orbigny.

D'après ces caractères, l'*Am. bullatus* paraît être la femelle de l'*Am. microstoma.*

Dans le même genre, M. Munier-Chalmas a montré que l'*Am. Sauzei,* à oreillettes très prononcées, était également la femelle de l'*Am. polyschides.*

Enfin M. Parona vient de décrire une espèce de *Sphœroceras,* le *Sph. auritum*, très curieuse, dont j'ai fait reproduire la figure (Planche III, fig. 5) et dont voici la description (1) : « Le dernier tour de la spire forme la chambre d'habitation et se termine par un péristome très développé, formé d'une oreillette bilobée et d'une partie médio-ventrale trilobée ; le prolongement médian est arrondi à son extrémité et il est surmonté d'un tubercule, posé un peu en arrière de sa partie terminale.

Je ne connais aucune Ammonite présentant un péristome ainsi conformé. Toutefois, M. Douvillé m'a montré un *Sphœroceras* à oreillettes bilobées et à tubercule médio-ventral.

Il est probable que l'on trouvera la forme mâle correspondante du *Sph. auritum* dans les couches de Sette communi où abondent les *Sphœroceras* à bouche retrécie et à visière ventrale.

Certaines espèces, peut-être même toutes les espèces du genre *Œcoptychius*, paraissent être les femelles de *Sphœroceras.* De nouvelles recherches montreront si cette manière de voir est bien fondée. Je signalerai seulement ici que le *Sphœroceras nux*, qui se trouve dans les mêmes couches (Oxfordien) que l'*Œcoptychius refractus*, est peut-être le mâle de cette dernière espèce.

L'*Am. nux* (Planche III, fig. 11 et 12), à ma connaissance, n'a jamais été figurée. D'Orbigny n'en donne que cette courte description dans son Prodrome (2) : Espèce voisine de l'*Am. microstoma*, mais plus renflée, plus ronde, à ombilic fermé et à bouche relevée par un péristome réfléchi précédé d'un large et profond sillon ».

Cette espèce, de petite taille, offre tous les caractères du genre *Sphœroceras*, avec une forme un peu scaphitoïde.

L'*Am. refractus* (Planche III, fig. 7-10), fortement géniculée, possède un système d'ornementation semblable à celui de l'*Am. nux.* Toutefois les côtes sont ici interrompues par un sillon peu profond à la région ventrale. D'Orbigny la décrivait comme se terminant par un rétrécissement, d'où part de chaque côté une oreillette en

(1) Parona. *Loc. cit.*, p. 16, tar. 1, fig. 16.
(2) D'Orbigny. Prodrome de paléontologie, 13e étage, p. 351.

forme de pointe, et à la partie ventrale un capuchon ou cuilleron pédonculé.

M. Douvillé a eu l'obligeance de me confier un exemplaire d'*Am. refractus*, dont l'ouverture est assez bien conservée. M. Stanislas Meunier m'a permis également d'utiliser l'exemplaire décrit par d'Orbigny. Ce sont ces exemplaires que j'ai fait figurer (Planche III, fig. 7-10), après les avoir dégagés de leur gangue calcaire. La forme de l'*Am. refractus* diffère assez de celle qui a été décrite par d'Orbigny. La lame médio-ventrale ne se termine pas par un capuchon, mais elle se bifurque à son extrémité antérieure et chacun des lobes ainsi produit se renfle et devient sphérique dans sa portion terminale. Les deux oreillettes ne se terminent pas en pointe, elles sont très étroites à la base et vont en s'élargissant en avant en forme de secteurs circulaires. Ces deux lames ne se rejoignent pas complètement sur la ligne médiane, sur l'échantillon que je possède (1).

Des considérations précédentes, il résulte que le dimorphisme sexuel des Ammonites a été constaté, sinon complètement établi dans les genres suivants : *Œcotraustes* et *Oppelia*, *Horioceras* et *Distichoceras*, *Normannites* et *Cadomites*, *Macroscaphites* et *Cotidiscus*, *Morphoceras*, *Sphœroceras*, *Œcoptychius* (2).

Le fait qui frappe tout d'abord, c'est que la même espèce, d'après la théorie du dimorphisme sexuel, a pu être placée (le mâle et la femelle) dans deux genres différents. Il semble donc que cette seule considération suffise pour ébranler la classification des Ammonites, basée en grande partie sur la forme des cloisons. A cela les paléontologistes, qui se sont occupés de la question, répondent que si les cloisons des formes mâles (*formes statives*) diffèrent de celles des formes femelles (*formes progressives*), c'est parce qu'elles ont subi un arrêt de développement. Le fait qu'on a classé

(1) Quenstedt avait figuré dans son mémoire sur le Jura (Der Jura., tab. 69, p. 524) un exemplaire d'*Am. refractus*, mais cet exemplaire était incomplet, il lui manquait tout le lobe médio-ventral.

M. Pompeckj a figuré également (Ueber Ammonoideen mit « anormalen Wohnkommer ») un exemplaire d'*Am. refractus*, mais le péristome est trop schématisé pour qu'on puisse se rendre compte de sa forme. C'est la raison qui m'a fait le figurer et le décrire ici, de nouveau, avec les exemplaires ayant servi à d'Orbigny.

(2) *Note ajoutée pendant l'impression.* — A ces genres il faut ajouter les genres suivants cités plus loin par MM. Munier-Chalmas, Haug, de Grossouvre : *Aspidoceras*, *Cosmoceras*, *Arnioceras*, *Perisphinctes*, *Reineckeia*, *Sonninia*, *Witchellia*, *Oxynoticeras*, *Agassiceras*, *Polymorphites*, *Oppelia*, ce qui porte à vingt-deux le nombre des genres où l'on a observé le dimorphisme sexuel.

les mêmes espèces dans des genres différents, en se basant sur la forme des cloisons, n'en persiste pas moins. Nous devons donc souhaiter la découverte de beaucoup d'Ammonites avec leur ouverture buccale. Ces découvertes permettront, peut-être, d'étendre à tout ce groupe les considérations exposées plus haut.

S'il en était ainsi, on simplifierait beaucoup la classification, car on diminuerait d'abord de moitié le nombre des espèces et peut-être ce système aurait-il aussi l'avantage de faire disparaître des quantités d'autres espèces, mal établies, ou qui ne sont souvent que de simples variétés.

D'ailleurs, pourquoi, dès maintenant, ne commencerait-on pas, pour les espèces étudiées, de supprimer un nom? On conserverait celui de l'espèce (mâle ou femelle) le plus ancien, par exemple, et on le ferait suivre du signe ♂ ou ♀ que l'on emploie en zoologie et en botanique pour désigner le mâle et la femelle.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III

Fig. 1. — *Am. Defrancei* d'Orb. Vue de côté. *O*, oreillettes; *y*, ouverture correspondant aux yeux; *b*, ouverture correspondant à la place occupée par les bras et l'entonnoir; *B*, ouverture qui donnait passage aux grands bras de l'Ammonite. Bajocien, St-Vigor Calvados. Coll. de Vibraye, Muséum. (Gross. 2 fois).

Fig. 2. — *Am. Defrancei* d'Orb. Vue d'en haut. Les mêmes lettres que la figure précédente.

Fig. 3. — *Am. Defrancei* d'Orb. Vue du côté de la bouche. La figure montre la réunion, sur la ligne médiane, des deux oreillettes latérales *O*.

Fig. 4. — *Am. auritus*, d'après Parona. Vue de côté (Couches à *Pos. alpina*. Sette communi).

Fig. 5. — *Am. auritus*, d'après Parona. Vue d'en haut. On aperçoit nettement la forme bilobée des oreillettes et le bouton céphalique.

Fig. 6. — *Am. Sauzei* d'Orb. Vue du côté de la bouche, pour montrer le développement latéral des oreillettes (Coll. de Vibraye, Muséum). (Demi grandeur).

Fig. 7. — *Am. refractus* Haan. Vue de côté. Les oreilllettes latérales sont en forme de segment circulaire (Coll. de l'Ecole des Mines). (Gross. 2 fois).

Fig. 8. — *Am. refractus* Haan. Vue de côté. Les oreillettes latérales n'existent pas, mais le prolongement médian ventral est bien net. Oxfordien, Niort (Coll. du Muséum, Géologie).

Fig. 9. — *Am refractus* Haan. Vue d'en haut. Le lobe médian ventral montre bien sa forme bilobée.

Fig. 10. — *Am. refractus* Haan. Vue du côté de la bouche.

Fig. 11. — *Am. nux* d'Orb. Vue de côté pour montrer le retroussis du bord buccal. Oxfordien, Niort (Coll. d'Orbigny, Muséum).

Fig. 12. — *Am. nux* d'Orb. Vue d'en haut.

Fig. 13. — *Am. bullatus* d'Orb. Vue de côté. Bathonien. La Mothe-St-Héraye (Deux-Sèvres). Coll. d'Orb., Muséum. 2/3 de grandeur.

M. **Munier-Chalmas** présente les observations suivantes :

La question soulevée par M. Glangeaud est des plus intéressantes ; je rappellerai à ce sujet que l'hypothèse que j'ai émise sur le dimorphisme des Ammonites paraît de plus en plus probable, mais qu'elle n'est cependant pas encore démontrée rigoureusement.

Depuis mon dernier travail, j'ai constaté le dimorphisme dans : 1° *Arnioceras* du Lias d'Angleterre (avec M. Haug) ; 2° *Cosmoceras niortense ;* 3° *Aspidoceras* du Callovien de Dives ; 4° faux *Perisphinctes* du Bajocien ; 5° *Perisphinctes* oxfordiens ; 6° *Reineckeia anceps.*

Dans cette dernière espèce, les formes *statives* ne dépassent pas 10 centimètres de diamètre, tandis que les formes *progressives* en atteignent 40. M. de Grossouvre, qui possède une très importante collection d'Ammonites, a fait de son côté *les mêmes observations* pour les *Perisphinctes* et les *Reineckeia.*

L'étude des *cloisons* (qui ont *une importance capitale* dans la classification), jointe à celle du *péristome* et des *ornements*, m'ont conduit aux groupements de genres et d'espèces qui m'ont permis d'établir la théorie du dimorphisme sexuel des Ammonites.

M. **Haug** est heureux de voir que M. Glangeaud, avec beaucoup d'auteurs (Suess, Waagen, Zittel — pour ne citer que les plus anciens —), attribue au péristome une importance capitale dans l'établissement des genres. En ce qui concerne l'hypothèse du dimorphisme sexuel, il rappelle qu'il a lui-même, dans une note parue au Bulletin, admis ce dimorphisme pour quelques formes triasiques (1) et qu'il en a décrit plusieurs exemples nouveaux dans le Bajocien (genres *Sonninia* et *Witchellia*). Dans le Lias on peut, dès à présent, mentionner le même dimorphisme dans les genres *Oxynoticeras* (*Ox. Oxynotum* — *Ox. accipitris*), *Agassiceras* (*Ag. Scipionianum* — *Ag. personatum*), *Arnioceras* (*Arn. semicostatum* — *Arn. miserabile*), *Polymorphites.* Aux exemples nombreux signalés par M. Munier-Chalmas dans le Jurassique moyen et supérieur, on pourrait encore en ajouter d'autres. Toutefois, il y a lieu de faire remarquer que le dimorphisme est plus ou moins accusé suivant les familles et que, dans bien des cas, il paraît faire entièrement défaut. Il en est absolument de même chez les Dibranchiaux actuels.

La théorie du dimorphisme sexuel n'a encore été sérieusement discutée que par M. Pompeckj. M. Haug compte revenir ultérieurement sur l'argumentation du savant paléontologiste de Munich.

(1) Dans le Permien, *Abichia* Gemm. peut être envisagé comme le mâle d'*Hyattoceras* Gemm.

SUR LA STRUCTURE DES PLIS CARBONIFÈRES DE LA BRETAGNE

par M. **Ch. BARROIS**

Les derniers travaux publiés sur la géologie de la Bretagne ont établi que cette région, à la fin de l'époque carbonifère, correspondait à une vaste dépression de forme triangulaire, remplie de formations plus récentes que celles des voûtes à noyau gneissique qui les comprenaient, en les limitant au N. et au S.

Cet espace triangulaire est occupé par une série de plis synclinaux et anticlinaux, datant de la fin de l'époque carbonifère : ondes paléozoïques également abrasées par les dénudations et qui dessinent sur la carte des rayures en apparence parallèles, très bien tracées sur les cartes récentes de MM. Œhlert, Bureau, Lebesconte. En réalité, elles divergent vers E.; plus serrées à W. de la Bretagne, elle s'écartent en avançant à E., où de nouveaux plis s'intercalent successivement entre les premiers.

Les plis synclinaux, seuls épargnés par les dénudations, abritent les strates siluro-carbonifères de la région ; tous sont uniformément caractérisés par leur profondeur, leur exiguité et la dissymétrie de leurs bords. Parmi le nombre très grand de ces plis synclinaux, il en est trois qui se distinguent de tous les autres parce qu'ils ont conservé les témoins des formations les plus récentes (carbonifères); les autres ne présentent plus à leur intérieur de couches postérieures au Dévonien ou même au Silurien. Ces trois plis de *Bel-Air*, d'*Ancenis* et de *Chantonnay* offrent ainsi sur les autres une importance prépondérante, en raison de leur profondeur plus grande ; ils paraissent par là prédisposés à nous éclairer sur la nature et la structure tectonique de l'ensemble du massif.

Le premier de ces plis, décrit dans un mémoire précédent, s'étend de l'Océan au Bassin Parisien, traversant le centre de la Bretagne, de Chateaulin à Laval, par le Menez-Bel-Air. Largement ouvert à ses extrémités, il nous a présenté dans sa partie centrale resserrée une structure caractéristique; les couches y constituent un pli couché, double, dont la bordure méridionale a été supprimée mécaniquement, par un étirement accompagné de failles de tassement.

L'étude détaillée des deux autres plis vient confirmer, croyons-nous, ces premières indications, permettant ainsi de rattacher à un système uniforme de plis-failles longitudinaux la dissymétrie générale à tous les synclinaux bretons.

Le *Bassin d'Ancenis* nous a permis de suivre et de tracer une faille longitudinale, la faille de Nort, jusque sur la faille de St-Nazaire, sur une longueur de plus de 100 kil. Cette faille, suivant également le côté méridional écrasé d'un synclinal et mettant en contact le ζ^2 avec le Silurien supérieur, explique à la fois la disposition et l'interruption des deux bandes siluriennes distinctes de Guenrouet et de la Groulais, ainsi que la répartition des terrains houillers de la Basse-Loire (h_{III}, h_{IVa}, h_{IVb}), déposés transgressivement dans deux cuvettes synclinales voisines, qu'elle est venue rapprocher.

Le *Bassin de Chantonnay* enfin, est également tronqué suivant son flanc sud, par une faille limite, parfaitement reconnue par M. Wallerant et que nous avons pu suivre sur une centaine de kilomètres, jusqu'au lac de Grandlieu. Cette faille, parallèle aux précédentes, fait buter les couches houillères ou jurassiques contre les gneiss redressés verticaux suivant une longue ligne droite. Le bord sud de la faille est relevé, le bord nord affaissé ; c'est dans la gorge ainsi descendue que se sont conservés à l'abri des dénudations le bassin houiller de Vouvant et le bassin jurassique de Chantonnay.

Ces exemples auxquels nous pourrions en ajouter d'autres, tirés de l'examen des plis siluro-dévoniens moins profonds, établissent non seulement l'existence de nouveaux plis-failles en Bretagne, mais encore leur grand nombre, leur importance verticale, et finalement la généralité de ces failles longitudinales et leur rôle capital dans la tectonique du massif armoricain.

Mais parmi toutes ces failles, une importance exceptionnelle devra être accordée à celle de Chantonnay, puisqu'elle rejoua après les autres, se réouvrant bien après le Callovien, après le Crétacé. L'existence de ces failles cainozoïques, au bord méridional du massif breton, vers la limite des terrains paléozoïques, a une portée plus générale, en montrant à la fois la continuité d'un phénomène et un trait tectonique commun entre le pourtour de ce massif et celui du Plateau-Central de la France.

MM. **Munier-Chalmas** et **Boule** présentent des observations.

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE MM. DOUVILLÉ ET MUNIER-CHALMAS

par M. **de GROSSOUVRE**

Les conclusions que j'ai soumises à la Société, dans sa dernière séance, ont provoqué diverses objections de MM. Douvillé et Munier-Chalmas, objections qui trouvent une réponse dans la série de faits et de considérations développés au cours de la note que j'ai remise; néanmoins, sans attendre sa publication, je crois devoir présenter aujourd'hui quelques observations.

Le fait que deux espèces sont superposées dans une coupe ne constitue en lui-même, ni une preuve, ni une présomption, qu'elles soient d'âges différents, au sens géologique de cette expression, et, en réalité *Hip. radiosus* se trouve dans la Haute-Garonne enclavé dans une assise considérée par tous les géologues comme synchronique de celle qui renferme *Hip. Castroi* en Catalogne.

La limite que j'ai proposée me paraît justifiée par la différence profonde des faunes de part et d'autre : même dans les régions pyrénéennes, où la série marine est continue, tous les travaux publiés jusqu'à ce jour montrent une liaison intime entre le Nummulitique et les couches à *N. Danicus*, tandis qu'il n'y a, pour ainsi dire, pas de fossiles communs entre celles-ci et les couches à Ammonites sous-jacentes.

ÉTUDES STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES SUR LES TERRAINS TERTIAIRES DE QUELQUES LOCALITÉS DE VAUCLUSE, DU GARD ET DES BOUCHES-DU-RHONE

par M. **Edm. PELLAT**

(*Suite* [1]).

NOTE N° 3.

Sur l'assise terminale de l'étage burdigalien supérieur près des Angles (Gard) et près de Saint-Etienne-du-Grès (Bouches-du-Rhône).

La mollasse à *Pecten præscabriusculus* de Fontannes (sous-étage supérieur de l'étage burdigalien), est terminée, dans la région que j'étudie, par une assise marno-calcaire, de quelques mètres d'épaisseur, dont la faune est reliée, par un certain nombre d'espèces communes, à celle du puissant massif de sables grossiers grisâtres et d'argiles bleuâtres (*safre* et facies accidentel de *schlier*) que j'attribue à l'étage helvétien.

Cette assise marno-calcaire, très fossilifère, renferme quelques espèces rarissimes et intéressantes, dont plusieurs sont décrites ci-après par notre confrère M. de Loriol (2).

Presque partout enlevée par la dénudation, l'assise en question ne se présente dans de bonnes conditions, pour la recherche des fossiles, que sur le plateau des Angles, entre Villeneuve-les-Avignon et Aramon (Gard). On la trouve, cependant, aussi à la partie supérieure d'anciennes carrières de mollasse burdigalienne, situées au pied et à l'ouest du massif néocomien de Vedènes (Vaucluse), ainsi qu'à Barbentane (sous le *schlier*) et il en existe un très petit affleurement au pied du versant nord des Alpines, à un kilomètre environ et à l'est de St-Etienne-du-Grès (Bouches-du-Rhône), au

(1) Voir déjà *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXIV, p. 501, année 1896.

(2) Afin de ne pas retarder davantage la publication du travail de M. de Loriol, déposé depuis plusieurs mois à la Société, j'extrais cette courte note d'un mémoire inachevé.

pied du sentier qui conduit à la chapelle de Notre-Dame-du-Château, lieu de pélerinage.

Le lambeau de mollasse burdigalienne à *Pecten præscabriusculus* du plateau des Angles occupe un petit synclinal très disloqué, de 1100 mètres environ de longueur sur 200 à 300 de largeur, formant une sorte de bassin ou plutôt deux petits bassins isolés, entourés et dominés par le Néocomien. Ce lambeau de mollasse doit, sans doute comme d'autres, à sa position dans un synclinal, d'avoir échappé à la dénudation. Dans les carrières du plateau des Angles, situées au sud-ouest, l'assise supérieure est incomplète. La masse de mollasse exploitée, que coupent, à trois niveaux, des lits de galets, verdâtres ou noirâtres, lits dont j'aurai, ailleurs, à reparler, est surmontée d'un mètre environ de blocailles remplies de Peignes (*Pecten præscabriusculus*, *Pecten* cf. *substriatus*) et d'Huîtres qu'il est presque impossible de distinguer d'avec certaines variétés de l'*O. cochlear* Poli, du Pliocène. Dans les carrières du nord-est, l'assise est plus complète et contient des marnes blanchâtres et par places rougeâtres, que les carriers rejettent, quand ils font des découverts, et qui, après une longue exposition aux agents atmosphériques, montrent beaucoup de fossiles, dont voici les principaux :

Polypiers (notamment *Cariophyllia arcuata* r.).

Innombrables Bryozoaires que l'on rencontre aussi dans l'assise suivante (safre et schlier), et dont plusieurs remontent jusque dans le Pliocène.

Echinolampas hemisphœricus Ag., cc.

Echinocyamus umbonatus Pom., cc.

Cidaris avenionensis Desm., cc. (très abondant aussi dans le *safre*).

— *Munsteri* Sov., cc. (se trouve aussi, au-dessus, dans les argiles du *schlier*).

Pentacrinus miocenicus de Lor., rr., identique au *Pentacrinus* de la mollasse de Beaucaire qui figure, dans quelques collections, sous le nom de *Pentacrinus Gastaldi*.

Antedon rhodanicus Font., rr.

— *Allardi* de Lor., rr.

— *Fontanesi* de Lor., rr.

— *Depereti* de Lor., rr.

— *Pellati* de Lor., rr.

— *anglesensis* de Lor., rr.

Articles brachiaux d'Astéries (M. de Loriol détermine ainsi des petits fossiles, de forme très bizarre, communs à ce niveau).

Megerlea oblita, cc. et beaucoup d'autres Brachiopodes (*Terebratula*, *Terebratulina*, *Thecidea*, *Argiope*).
Pecten præscabriusculus Font.
— *subbenedictus* Font., cc.
— cf. *Bonifaciensis* Loc., c.
— cf. *substriatus*, a. c. (devenant très commun au-dessus).
Moules de Lamellibranches (*Venus*, *Lucina*, etc.).
Ostrea (plusieurs espèces).
Scalaria (species) très bien conservé, mais rarissime comme dans le safre où il remonte).
Moules divers de Gastropodes (*Conus*, etc.).
Nombreuses dents de *Carcharodon*, de *Lamna*.

On rencontre encore, à ce niveau, quelques galets enduits d'une patine verdâtre et la roche qui les contient est quelquefois, elle-même, un peu verdâtre. La base de l'étage burdigalien supérieur n'a donc pas le monopole de ces galets verdâtres ou noirâtres. J'en ai cité, tout à l'heure, plusieurs lits dans la mollasse blanche, exploitée, et j'en citerai également, quand je m'occuperai de l'Helvétien, à la base du *safre* et du *schlier* sur les points où ils recouvrent directement le Néocomien, sans intercalation de mollasse burdigalienne, comme, par exemple, à Noves (Bouches-du-Rhône), à Caumont (Vaucluse) et près des Angles, derrière la ferme Pascal, dans un gisement de *schlier* où un ingénieux procédé de lavage des argiles a permis à deux naturalistes d'Avignon, MM. Nicolas et Bartesago, de recueillir une très jolie faunule.

Je ferai remarquer que le *Pecten subbenedictus* qui, du reste, remonte jusque dans la mollasse de Cucuron, à *Pecten scabriusculus* (Tortonien), occupe, ici, un niveau plus élevé que dans la Drôme. Fontannes a fait de ce *Pecten* le fossile caractéristique de sa mollasse marneuse, inférieure à la mollasse blanche à *Pecten sub-Holgeri*. La mollasse marneuse de la Drôme n'est, du reste, qu'un facies local. Aux Angles, c'est la partie supérieure de la mollasse blanche qui est marneuse.

Dans l'affleurement de Notre-Dame-du-Château, dont j'ai tout à l'heure précisé l'emplacement, le talus néocomien, incliné au nord à 40 degrés environ, est criblé de trous de Lithodomes. Une couche très mince de mollasse marneuse du Burgalien supérieur vient, en s'amincissant peu à peu, finir contre ce talus. La mollasse plonge également au nord et disparaît bientôt sous les cailloutis de la plaine. Il y avait là probablement, comme sur d'autres points du golfe miocène, un de ces îlots émergés que la mer burdigalienne,

puis ensuite la mer helvétienne, dans leur mouvement de transgression, ont peu à peu envahi. A moins de cent mètres, directement au pied de la chapelle, les couches du *safre* et de la mollasse à *Pecten Gentoni* s'échelonnent et viennent finir *en bec de flûte* et en stratification discordante, contre un talus néocomien très incliné, mais j'empiète sur ce que j'aurai à dire de l'Helvétien de cette région.

Le petit affleurement de mollasse burdigalienne de Notre-Dame-du-Château contient une prodigieuse quantité de Briozoaires, l'*Antedon rhodanicus*, excessivement rare, mais bien mieux conservé que le type de Fontannes, de beaux fragments de tiges du *Pentacrinus miocenicus* de Loriol et la plupart des autres fossiles de la mollasse à *Pecten præscabriusculus*, la plus supérieure, du plateau des Angles.

Les Pentacrines vivent actuellement à de grandes profondeurs qui peuvent varier de 3 à 400 jnsqu'à 1500 mètres. Ils vivent généralement en société. La présence de rares fragments de tiges et le plus souvent d'articles isolés de tiges, ne saurait indiquer que ces Pentacrines ont vécu à l'endroit même où on les trouve, et que la couche qui les contient est un dépôt de mer profonde. Ces rares débris de Pentacrines ont pu venir échouer sur un rivage, et tout prouve qu'il en a été ainsi dans la localité de Notre-Dame-du-Château. J'ajoute cette observation en réponse à une note insérée dans les comptes-rendus de l'association française pour l'avancement des sciences (congrès de Marseille), note relative à la présence de Pentacrines dans la mollasse des Angles et aux conclusions que l'on doit tirer de ce fait (1).

En terminant cette courte note, je constate que ce ne sont pas seulement les sous-étages ou étages qui sont en transgression ou régression, les uns par rapport aux autres. Je viens de citer des faits qui prouvent que de simples couches du Burdigalien supérieur et de l'Helvétien sont, près de St-Etienne-du-Grès, en transgression les unes sur les autres, et j'aurai ultérieurement à citer d'autres faits semblables. La transgression a donc été continue.

(1) Note de Mlle Berthe Sinard, d'Avignon.

DESCRIPTION DE QUELQUES ÉCHINODERMES

APPENDICE A LA NOTE DE M. E. PELLAT SUR LE BURDIGALIEN SUPÉRIEUR

par **P. de LORIOL.**

(Planche IV).

Les Echinodermes dont M. Pellat a bien voulu me confier l'examen appartiennent à dix espèces, dont quatre étaient déjà connues. Ces dix espèces sont :

Echinocyamus umbonatus Pomel.
Cidaris avenionensis Desmoulins.
— *Munsteri* Sismonda.
Antedon anglesensis P. de Loriol.
— *rhodanicus* Fontannes.
— *Pellati* P. de Loriol.
— *Allardi* P. de Loriol.
— *Fontannesi* P. de Loriol.
— *Depereti* P. de Loriol.
Pentacrinus miocenicus P. de Loriol.

Quelques débris, spécifiquement indéterminables, permettent de constater la présence d'espèces appartenant aux Ophiuridées.

Jusqu'ici les espèces du genre *Antedon* qui ont été rencontrées dans les terrains tertiaires sont assez peu nombreuses ; elles échappent facilement à l'œil de l'observateur à cause de la petitesse de leur calice ; ce n'est que grâce à des recherches patientes et minutieuses que M. Pellat a pu recueillir celles dont la description va suivre. C'est une découverte qui a de l'importance, à cause de cette rareté relative des *Antedon* tertiaires, et les espèces, en elles-mêmes, sont intéressantes. Les Pentacrines ne sont pas fréquentes non plus dans les couches explorées par M. Pellat, et l'espèce qu'il a recueillie est assez caractéristique.

Echinocyamus umbonatus Pomel.

(Pl. IV, fig. 1).

Synonymie

Echinocyamus umbonatus Pomel, 1886, Paléontologie de l'Algérie, Echinodermes, 2e liv., p. 290, B, pl. X, fig. 5-8.

— — Cotteau, Peron et Gauthier, 1891, Echinides fossiles de l'Algérie. Fasc. X, p. 163.

Dimensions

Longueur.	4mm à 6mm
Largeur, par rapport à la longueur . .	0mm74 à 0mm80
Hauteur » »	0mm17 à 0mm20

Test ovale, allongé, déprimé, rétréci et arrondi en avant, arrondi en arrière. Face supérieure peu élevée, convexe, mais déprimée, un peu relevée à l'apex ; face inférieure pulvinée, déprimée autour du péristome. Pourtour relativement épais et arrondi.

Appareil apical excentrique en avant, marqué par un petit bouton plus ou moins saillant, granuleux, que les quatre pores génitaux, très peu ouverts, paraissent entourer.

Ambulacres très peu distincts à cause de la petitesse des pores qui sont comme noyés entre les tubercules ; ils sont relativement courts, et ouverts à leur extrémité ; on distingue bien cinq paires de pores dans chaque zone porifère, et même six dans les plus grands individus.

Péristome subcentral, paraissant légèrement décagonal, relativement très ouvert.

Périprocte petit, arrondi, un peu plus rapproché du bord postérieur que du péristome.

Tubercules de la face supérieure relativement peu développés, scrobiculés, assez serrés ; à la face inférieure ils sont un peu plus gros et plus écartés.

Rapports et différences. — J'ai sous les yeux dix-huit exemplaires appartenant à cette espèce, dont ils présentent tous les caractères qui sont constants ; on remarque seulement quelques variations dans la taille et les dimensions proportionnelles, et quelques individus sont un peu plus régulièrement ovales que les autres.

Une autre espèce d'Algérie, l'*Echinocyamus declivis* Pomel, est voisine, mais elle diffère par sa forme plus rétrécie en avant, sa face supérieure déclive, et son périprocte plus rapproché du bord. Ce dernier est tout près du bord dans l'*Ech. Lebesconti* Bazin. L'*Ech. piriformis* Ag. est fort voisin, mais il atteint, en général, une taille notablement plus forte, et sa forme est, ordinairement, moins arrondie en arrière, ses ambulacres sont plus longs avec des paires de pores plus nombreuses, sa face inférieure est moins pulvinée, son périprocte serait aussi un peu plus rapproché du péristome. (On consultera utilement, au sujet de cette espèce, Tournouer, Recensement des Echinodermes du calcaire à Astéries). Du reste, la détermination correcte des *Echinocyamus* est souvent singulièrement difficile, car on a de la peine à trouver des caractères suffisamment précis; la forme générale peut être très variable, ainsi qu'il est facile de s'en assurer en examinant un grand nombre d'exemplaires de l'espèce des mers d'Europe; très souvent on a beaucoup de peine à distinguer nettement les ambulacres des espèces fossiles, et la position du périprocte n'offre pas toujours un indice tout à fait sûr.

Localité. — Les Angles près Avignon. Burdigalien supérieur.

Psammechinus dubius Agassiz.

Synonymie

Echinus dubius Agassiz, 1840, Catal. Ectyp. Ech. foss. mus. neoc., p. 12.
— — Agassiz, 1840, Echinod. foss. de la Suisse, p. 84, pl. 22, fig. 4-6.
Psammechinus dubius Agassiz et Desor, 1848, Catal. raisonné des Echinides, p. 65.
— *mirabilis* Desor, 1857, Synopsis des Ech. foss., p. 120.
— *dubius* P. de Loriol, 1875, Descr. des Echin. tertiaires de la Suisse, p. 29. pl. II, fig. 6-7 (Mém. Soc. paléontol. suisse, vol. II).
— — P. de Loriol, 1896, Descr. des Echin. tert. du Portugal, p. 6, pl. I, fig. 6-9 (Voir dans cet ouvrage la synonymie de l'espèce).

Cette espèce est bien connue et a été, à plusieurs reprises, décrite et figurée. Je n'ai pas à répéter ici ce que j'ai écrit ailleurs à son sujet. Les nombreux exemplaires recueillis par M. Pellat sont parfaitement identiques à ceux de la Chaux-de-Fonds et du Portu-

gal, auxquels je les ai comparés. Leur taille varie entre 7mm de diamètre et 20mm ; ils appartiennent, en général, à la forme déprimée, leur hauteur est, en moyenne, de 0,47 de leur diamètre ; un seul petit exemplaire a 0,55.

Localités. — Les Angles. Entre St-Etienne-du-Grès et Notre-Dame-du-Château (Burdigalien supér.). Meynes (Gard). Barbentane.

Cidaris avenionensis Desmoulins.

(Pl. IV, fig. 2).

Synonymie

Cidaris avenionensis Desmoulins, 1838, Tableau des Echinides, p. 336.
— *stemmacantha* Agassiz, 1840, Descr. des Echinides foss. de la Suisse, II, p. 73, pl. 21 *a*, fig. 4.
— *avenionensis* Agassiz et Desor, 1848, Catalogue raisonné des Echinides, p. 31.
— — Bazin, 1884, Echinides miocènes de Bretagne. *B. S. G. F.*, t. XII, p. 35, pl. 1, fig. 1-14.
— — Cotteau, 1895, Descr. des Echin. miocènes de Sardaigne. Mém. Soc. géol. de France, Paléontologie, mém. n° 13, p. 7.
— — P. de Loriol, 1896, Echinides tertiaires du Portugal, p. 3, pl. I, fig. 1-4. (Voir dans cet ouvrage la synonymie de l'espèce).

Deux fragments de test, ainsi que de nombreux radioles appartenant à cette espèce, ont été recueillis par M. Pellat, soit dans la localité des Angles d'où provenaient les types de Desmoulins, soit dans quelques autres gisements miocènes.

Les deux fragments de test présentent exactement les mêmes caractères que ceux du grand fragment décrit et figuré par l'abbé Bazin (loc. cit.). Pas mieux que dans cet exemplaire on ne peut s'assurer du nombre des séries de granules des aires ambulacraires. Les tubercules sont très bien conservés et on voit, comme dans l'exemplaire de Bretagne, que la base du mamelon est parfaitement lisse, ce qui prouve évidemment que les radioles n'étaient pas crénelés, ainsi que l'avait cru Agassiz, et moi-même, plus tard. Du reste, j'ai déjà indiqué ce fait dans la Description des Echinides

tertiaires du Portugal (loc. cit.). Ces fragments de test proviennent des Angles. Les radioles recueillis avec eux, pour lesquels l'espèce avait d'abord été créée, ont été déjà souvent décrits et figurés. On connaît leur ornementation si variée se composant tantôt de granules plus ou moins fins et sériés, tantôt de tubercules mousses ou épineux épars sur la tige ; parfois l'une des faces de la tige est plus finement ornée que l'autre; parfois aussi la tige est un peu comprimée, avec une coupe ovale. Quelques-uns présentent la terminaison cupuliforme bien connue, entourée d'une couronne de lamelles plus ou moins saillantes, plus ou moins prolongées. Le diamètre de la tige peut varier entre trois et six millimètres.

Dans le gisement helvétien de Meynes (Gard), M. Pellat a recueilli quelques radioles de l'espèce, dont l'un est terminé en cupule ; ils ne présentent rien de particulier.

De nombreux radioles identiques proviennent de l'Helvétien de Barbentane (Bouches-du-Rhône). L'un d'eux est terminé par un évasement cupuliforme très particulier, car il est entouré de digitations arrondies, irrégulières, dont les unes sont soudées et les autres libres ; aucune n'est tout à fait complète, mais elles devaient être assez longues, à en juger par ce qui reste. Cette disposition particulière n'est que l'exagération de celle que l'on observe sur d'autres individus, et rien ne peut confirmer la manière de voir de l'abbé Bazin qui estimait que la profondeur de la cupule et la forte saillie des lamelles qui l'entourent, dans les radioles du *Cid. avenionensis* de St Juvat, pourraient donner lieu à la distinction d'une variété *St Juvati*.

L'examen d'un individu presque complet, test et radioles, a montré à Cotteau (Ech. de Sardaigne, *loc. cit.*), que les radioles épais et renflés au-dessus de la collerette se trouvent, principalement, sur les tubercules de la face supérieure ; les radioles allongés, subcylindriques, avec de fortes épines et une corolle à l'extrémité, sont à l'ambitus, et les radioles plus petits et plus finement granuleux à la face inférieure.

Cidaris Munsteri E. Sismonda.

(Pl. IV, fig. 3-6).

Synonymie

Cidarites marginata E. Sismonda, 1841, Monogr. d. Echini fossili del Piemonte, p. 49, pl. III, fig. 8 (non Goldfuss).

Cidarites Munsteri E. Sismonda, 1842, Appendice alla monografia d. Echini fossili del Piemonte, p. 8. Mem. Acad. d. Scienze nat. di Torino, sér. II, t. IV, p. 392.
— — Agassiz et Desor, 1847, Catalogue raisonné des Echinides, p. 32.
— — Michelotti, 1847, Descr. des foss. miocènes de l'Italie septentr., p. 68.
— — Sismonda, 1847, Synopsis method. anim. invert. Pedemontii foss., p. 7.
— — Desor, 1856, Synopsis des Echinides, p. 38, pl. 7, fig. 4.
— — Meneghini, 1862, Echinod. foss. neogenici di Toscana, in Siena e il suo Territorio, p. LXXIX, pl. 2, fig. 8-9-10.
Cidaris Peroni Cotteau, 1877, Echinides de la Corse, p. 231, pl. 8, fig. 8-12.
Cidaris Munsteri Seguenza, 1880, Le form. terziarie di Reggio. Atti Lincei, ser. III, vol. VI, p. 133 et 298.
Cidaris Peroni Mazzetti et Pantanelli, 1885, Cenno monogr. int. alla fauna foss, di Montese. Atti Soc. d. natur. di Modena, ser. III, vol. IV, p. 61.
Cidaris Munsteri Simonelli, 1889, Terrene et fossili della Isola di Pianosa. Boll. del comit. geol. d'Italia, vol. X, ser. II, p. 233 (tirage à part p. 43).

Tige de 2 à 2^{mm} 1/2 de diamètre, cylindrique, ornée d'une quinzaine de côtes longitudinales armées de petits aiguillons plus ou moins aigus, régulièrement écartés, qui les font paraître comme dentées en scie; le plus souvent quelques-unes de ces côtes, sur l'une des faces, paraissent lisses ou presque lisses. Les intervalles, plus larges que les côtes elles-mêmes, et également écartés, sont ornés de filets longitudinaux extrêmement fins et délicats, que l'on voit granuleux dans les échantillons les mieux conservés. Collerette peu élevée, limitée par un petit bourrelet très peu accusé, couverte de stries d'une très grande finesse. Anneau très peu saillant, finement crénelé. Bouton court, rétréci, subconique ; facette articulaire finement crénelée. Aucun des radioles que j'ai sous les yeux ne paraît entier, le plus complet a 25^{mm} de longueur.

Rapports et différences. — Les radioles que je rapporte au *Cid. Munsteri* présentent fort exactement les caractères qui ont été assignés à l'espèce, et clairement précisés par Meneghini (loc. cit.). On distingue très nettement l'ornementation, et les crénelures de

la facette articulaire sont parfaitement distinctes dans quelques exemplaires. Ainsi que l'a fort judicieusement fait remarquer M. Simonelli, il est impossible de distinguer les radioles du miocène de la Corse décrits par Cotteau sous le nom de *Cid. Peroni*, de ceux du *Cid. Münsteri*.

Localités. — Bas des Angles (Helvétien). Notre-Dame-du-Château (Burdigalien supérieur).

Antedon anglesensis P. de Loriol, 1897.

(Pl. IV, fig. 7).

Dimensions

Diamètre de la pièce centro-dorsale.	3mm.
Hauteur » »	4mm.

Pièce centrodorsale un peu plus large que haute, parfaitement conique, pointue et rugueuse sur sa face dorsale, légèrement pentagonale au pourtour. On distingue vaguement cinq faces latérales qui ne sont pas limitées par un angle saillant.

Les facettes articulaires des cirres forment dix séries verticales, deux sur chaque face ; chaque série en compte quatre. Elles sont de grandeur inégale, ovales transverses, et assez profondes ; elles diminuent d'étendue en approchant de la pointe dorsale et la dernière est très petite.

Face ventrale un peu concave et pentagonale au pourtour. Un double sillon rayonnant, aboutissant aux angles du pentagone, marque la place des pièces basales qui n'existent plus ; elles devaient être courtes et larges. La cavité centrale est, relativement, grande et profonde.

Rapports et différences. — Je ne connais qu'une seule espèce d'*Antedon* dont la pièce centrodorsale puisse être comparée à celle que je viens de décrire ; c'est l'*Antedon alticeps* Philippi, du pliocène de Sicile. Dans ce dernier elle est encore plus étroitement conique, plus haute que large, avec seize séries de facettes articulaires des cirres, dont il n'y avait que deux par série.

Localité. — Les Angles, près Avignon. Burdigalien supérieur.

Antedon rhodanicus Fontannes.

(Pl. IV, fig. 8-10).

Synonymie

Eugeniacrinus ? rhodanicus Fontannes, 1876, Les terr. tert. sup. du Haut Comtat-Venaissin, p. 95.

Antedon rhodanicus Fontannes, 1879, Etudes strat. et pal. sur le tertiaire du bassin du Rhône, V. Descr. de quelques esp. nouv. ou peu connues, p. 50 (fig. 1-5), pl. II, fig. 10.

— — Fontannes, 1879, *B. S. G. F.*, 3e série, t. VII, p. 499.

— *speciosus* Pomel, 1887, Paléontologie de l'Algérie, 2e livr., Echinod., p. 337, D, pl. III, fig. 1-4.

Dimensions

Diamètre de la pièce centrodorsale	6mm à 11mm.
Hauteur du calice jusqu'au sommet des premières radiales, proportionnellement au diamètre.	0,59

Calice circulaire ou très légèrement pentagonal, relativement très peu élevé, lisse en dehors.

Pièce centrodorsale à peine pentagonale, relativement très mince. Sa face dorsale, plus ou moins convexe, est déprimée au milieu et parfois largement tronquée. Les facettes articulaires des cirres sont très nombreuses, fort petites, arrondies, et assez profondes ; dans un exemplaire, dont la face dorsale est convexe, déprimée au milieu mais pas tronquée, la surface en est couverte, on en peut compter au moins quatre séries plus ou moins régulières sur le pourtour, et il s'en trouve encore dans la dépression médiane ; dans les exemplaires tronqués il y a trois séries de cirres, concentriques, au pourtour, et il y en avait encore sur la troncature accompagnées de fortes rugosités ; dans un autre, la surface tronquée paraît en avoir été dépourvue, mais il y en avait également trois séries concentriques au pourtour. La face ventrale, dans le seul exemplaire qui permette de l'observer, est légèrement concave et peu accidentée ; les cinq dépressions dans lesquelles étaient logées les pièces basales sont assez larges, mais pas très profondes.

La pièce centrodorsale déborde d'une manière prononcée les pièces radiales, et elle forme, tout autour de la base de celles-ci, un rebord prononcé qui paraît festonné par suite de la saillie des facettes articulaires des cirres de la première série.

Dans un petit exemplaire, privé de sa pièce centrodorsale, les pièces basales sont encore visibles sur la face ventrale du premier anneau radial ; elles sont larges, cannelées sur leur milieu, et leur extrémité externe apparaît légèrement aux angles du pentagone radial.

Les premières pièces radiales devaient être entièrement, ou presque entièrement masquées lorsque le calice était complet. Leurs facettes articulaires occupent toute leur hauteur ; elles sont trapézoïdes, très élargies à leur base, fortement obliques à l'axe vertical et faiblement échancrées sur leur bord supérieur. Impression du ligament élastique assez creusée, mais peu élevée ; la fossette médiane est fort petite. Bourrelet articulaire épais et assez saillant ; dans le mieux conservé des exemplaires il paraît former une protubérance de chaque côté de l'orifice du canal qui n'est séparé de la fossette que par une petite bande linéaire. Impressions du ligament interarticulaire élevées, assez creusées, limitées en dedans par une côte. Impressions musculaires peu apparentes. La cavité du calice, dans le premier anneau radial, est de faible dimension, et paraît, relativement, peu profonde ; ses parois sont fortement sillonnées ; un sillon, plus marqué que les autres, correspond à chacun des cinq angles.

Variations. — J'ai sous les yeux quatre exemplaires, deux avec le premier anneau radial et la pièce centrodorsale, un avec le premier anneau radial seul, et une pièce controdorsale isolée. Tous les quatre proviennent du même gisement et présentent les mêmes caractères ; seulement, ainsi qu'il a été dit, la pièce controdorsale peut être assez largement tronquée, ou bien assez convexe avec une dépression centrale, ce n'est certainement là qu'une simple modification individuelle.

Rapports et différences. — Les exemplaires que je viens de décrire sont mieux conservés que l'individu qui a été figuré par Fontannes, lequel paraît avoir été très fruste, mais avec la description et les figures dans le texte, on peut suffisamment reconnaître l'espèce, et je n'hésite pas à les attribuer à l'*Antedon rhodanicus*. L'*Antedon speciosus* Pomel me paraît être certainement la même espèce, et il m'est impossible de trouver aucun caractère qui permette d'en séparer les individus des Alpines ; ils se rapportent très bien à la figure que M. Pomel a donnée d'un individu bien conservé qui est tronqué, comme deux d'entre eux, sur la face dorsale de sa pièce controdorsale. Fontannes pensait que l'*Antedon rhodanicus* pouvait être rapporté au genre *Allionia* Michelotti (Revue et magasin de zoologie, 2e série, t. XIII, 1861, p. 354). Mais ce genre, à peine caractérisé par Michelotti, qui donne comme type une espèce du Miocène de la colline de Turin, l'*Antedon oblita* Michelotti, ne diffère en rien du genre *Antedon*, et n'en est qu'un simple synonyme. L'*Antedon italicus* Schlüter, de l'Eocène de Monte

Spilecco, présente assez de ressemblance avec l'*A. rhodanicus*, mais la forme de sa pièce centrodorsale est régulièrement pentagonale, elle offre une cavité médiane étroite et arrondie, et elle n'est ni déprimée au centre, ni tronquée, de plus, les cirres paraissent moins nombreux ; je ne puis juger des caractères des premières radiales d'après la figure. Très voisin de forme paraît aussi l'*Antedon lenticularis* Schlüter, du Danien de Maëstricht, mais sa pièce centrodorsale présente au centre de sa face dorsale une cavité étoilée, les facettes articulaires des cirres sont plus grandes et plus nombreuses et la cavité du calice, dans le premier anneau radial, est notablement plus étroite.

Localité. — Entre St-Etienne-du-Grès et Notre-Dame-du-Château, au pied des Alpines (Bouches-du-Rhône). Burdigalien supérieur.

Antedon Pellati P. de Loriol, 1897.

(Pl. IV, fig. 11).

Dimensions

Diamètre de la pièce centrodorsale	7mm
Hauteur » »	6mm

Pièce centrodorsale pentagonale, élevée, un peu prismatique, faiblement rétrécie vers sa face dorsale. Celle-ci a un aspect anormal, elle est tronquée, concave, avec cinq côtes saillantes correspondant aux angles du pentagone ; au centre une perforation très étroite. L'une des faces latérales est un peu plus allongée que les autres. La face ventrale, un peu fruste, est plane ; cinq rainures profondes correspondent à la côte médiane de chacune des faces latérales, les cinq triangles interradiaux qu'elles laissent entre elles sont un peu convexes, et, sur chacun d'eux, se voit une légère dépression marquant la place des pièces basales ; la cavité centrale est très étroite. Sur les côtés latéraux, les angles qui limitent les cinq faces sont très saillants, sans être tranchants. Les facettes articulaires des cirres forment, sur chaque face, deux séries verticales, séparées par une côte bien marquée ; on en compte trois ou quatre par série ; elles sont relativement grandes, ovales-transverses et profondes ; l'orifice du canal s'ouvre entre deux petits bourrelets.

Rapports et différences. — Je ne connais aucune espèce dont la pièce centrodorsale puisse être comparée à celle que je viens de décrire. L'aspect insolite de sa face dorsale et de sa face ventrale la

fait aisément reconnaître. Un seul exemplaire a été recueilli jusqu'ici.

Localité. — Les Angles, près Avignon. Burdigalien supérieur.

Antedon Depereti P. de Loriol, 1897.

(Pl. IV, fig. 14).

Dimensions

Diamètre de la pièce centrodorsale	6mm
Hauteur » »	3mm
» » » par rapport au diamètre	0,50

Pièce centrodorsale hémisphérique, pentagonale au pourtour de la face ventrale, légèrement tronquée sur la face dorsale qui est rugueuse.

La face ventrale est sensiblement concave ; la place des cinq pièces basales est indiquée par une légère dépression entre deux sillons peu prononcés ; on distingue quelques stries rayonnantes dans les espaces intermédiaires ; la cavité centrale est, relativement, assez évasée.

Les facettes articulaires des cirres forment, sur chacune des faces latérales, trois séries verticales de deux et de trois chacune, c'est la médiane qui paraît n'en avoir ordinairement que deux ; il y en avait donc une quarantaine en tout ; elles sont relativement grandes, presque circulaires et assez profondes. Les angles du pentagone sont très peu accentués.

Rapports et différences. — Je ne connais qu'une seule pièce centrodorsale, elle ressemble à celle du Miocène de la colline de Turin, nommée par Michelotti *Allionia oblita*, mais, au centre de la face dorsale de celle-ci se trouve une cavité très marquée ; le nombre de ses cirres n'est pas indiqué dans la description, mais il paraît être plus faible, d'après la figure, enfin son contour est tout à fait circulaire. Dans la pièce centrodorsale de l'*Antedon solutus* Pomel, la hauteur proportionnelle est bien plus faible, les facettes articulaires des cirres sont moins nombreuses, le pentagone est plus accentué. Celle de l'*Antedon lineatus* Pomel est tout à fait circulaire, elle n'a qu'une trentaine de cirres. Du reste ces deux dernières espèces diffèrent extrêmement par leur petitesse, la pièce centrodorsale de la première n'a que 1mm1/2 de diamètre, celle de la seconde 3mm. L'*Antedon cartennensis* Pomel a une pièce centrodorsale circulaire

plus plate et moins tronquée sur la face dorsale, le nombre des cirres paraît supérieur. Il faudrait connaître le premier anneau radial pour permettre une comparaison plus exacte.

Localité. — Les Angles près Avignon. Burdigalien supérieur.

Antedon Allardi P. de Loriol, 1897.

(Pl. IV, fig. 12).

Dimensions

Diamètre de la pièce centrodorsale	6mm
Hauteur » »	4mm
» » » par rapport au diamètre	0,66

Pièce centrodorsale en forme de cône tronqué ; la surface tronquée de la face dorsale est peu étendue et rugueuse. Face ventrale concave ; une petite bande étroite, entre deux sillons bien marqués, indique la place des pièces basales ; la cavité centrale est fort étroite. La surface du pourtour étant un peu fruste, on ne peut compter exactement le nombre des facettes articulaire des cirres, mais il est possible cependant de constater qu'elles sont petites, nombreuses, et disposées en séries verticales au moins de quatre et de trois chacune ; il y en avait probablement entre 60 et 70 en tout.

Rapports et différences. — La pièce centrodorsale que je viens de décrire est unique jusqu'ici, et il serait à désirer que la découverte d'exemplaires plus frais permit de fixer exactement le nombre des cirres. Les facettes sont, en tous cas, plus petites et notablement plus nombreuses que dans celle de l'*Antedon Depereti*, dont la forme est, en outre, hémisphérique et pentagonale au pourtour de la face ventrale. Sa forme en cône tronqué et ses cirres plus nombreux la distinguent de celle de l'*Ant. globosus* Pomel.

Localité. — Les Angles, près d'Avignon. Burdigalien supérieur.

Antedon Fontanesi P. de Loriol, 1897.

(Pl. IV, fig. 13).

Dimensions

Diamètre de la pièce centrodorsale	8mm
Hauteur » »	3mm5

Pièce centrodorsale légèrement pentagonale, sans que les angles soient marqués au pourtour, très peu élevée, largement tronquée

sur sa face dorsale. Le diamètre de celle-ci est à peu près égal à celui de la face ventrale, sa surface est assez fruste et laisse seulement distinguer des traces de rugosités. Face ventrale un peu concave, la cavité centrale est assez évasée, mais elle paraît peu profonde ; la place des pièces basales est seulement indiquée par des sillons fort légers.

Les facettes articulaires des cirres qui garnissent le pourtour sont assez nombreuses. Elles forment de petites séries verticales de deux facettes chacune, qui paraissent assez régulières; çà et là, toutefois, il n'y avait qu'une seule facette, plus grande que les autres, dans l'une des séries et, presque alternativement, la facette supérieure d'une série est plus rapprochée du bord ventral de la pièce que celle de la série voisine. Du reste, sauf sur quelques points, la surface est un peu fruste, de sorte que quelques détails peuvent fort bien m'échapper.

Rapports et différences. — Une seule pièce centrodorsale a été recueillie jusqu'ici. On ne peut la rapporter à l'*Antedon rhodanicus*, elle est moins plate que celle de cette espèce, ses faces latérales sont plus verticales et les facettes articulaires des cirres qu'elle porte sont bien moins nombreuses. Le seul exemplaire connu de l'*Antedon meneghianus* Fontannes, paraît être bien fruste, cette espèce est encore mal connue, sa pièce centrodorsale paraît avoir eu quelque analogie de forme avec celle que je viens de décrire, mais elle est plus pentagonale, elle portait, d'après la description, quatre ou cinq séries concentriques de facettes articulaires des cirres, et, au milieu de sa face dorsale, se trouve une cavité bien marquée. La pièce centrodorsale de l'*Antedon italicus* Schlüter est plus pentagonale, plus convexe, elle portait plus de cirres ; il en est de même de celle de l'*Antedon solutus* Pomel.

Localité. — Les Angles, près Avignon. Burdigalien supérieur.

Pentacrinus miocenicus P. de Loriol, 1897.

(Pl. IV, fig. 15-18).

Dimensions

Diamètre de la tige . . . . . 3mm à 8mm

Tige pentagonale, lisse. Tantôt les faces sont tout à fait planes, tantôt elles sont un peu évidées ; elles le sont même assez fortement dans deux ou trois fragments. Les angles sont arrondis, mais bien marqués. Les articles qui la composent sont inégaux en hauteur,

aussi en diamètre, mais moins sensiblement. Presque régulièrement un article épais alterne avec un article plus mince, mais la différence de hauteur proportionnelle varie un peu suivant les échantillons. Dans aucun d'entre eux les articles les plus épais ne dépassent 1 1/2^{mm} de hauteur; presque toujours leur diamètre est un peu plus fort que celui des articles minces, mais, parfois, la différence est très peu sensible. Les articles minces le sont parfois extrêmement, et tout à fait resserrés entre les articles épais ; ils sont alors onduleux sur leur bord articulaire et comme resserrés par places, montrant aussi, çà et là, une fissure verticale médiane. Par contre, dans quelques-uns des fragments que j'ai examinés, la différence entre les articles minces et les articles épais, bien que toujours sensible, est moins apparente. Les sutures des articles ne paraissent pas crénelées lorsque la surface est bien conservée.

Sur la facette articulaire les pétales de la rosette sont larges et bien marqués ; ils sont entourés de crénelures larges et profondes, au nombre de sept de chaque côté ; tout autour de la facette un petit rebord reste lisse.

Les articles verticillaires sont plus élevés que les autres. Sur chacune de leurs faces, qui sont assez évidées, se trouve la facette articulaire d'un cirre qui en occupe tout le milieu, mais n'empiète pas sur les articles voisins. Sur un fragment je compte quinze articles entre deux verticilles. Je n'ai pu les compter sur aucun autre.

J'ai indiqué, dans le cours de la description, les quelques modifications que présentent les fragments de tige, assez nombreux, provenant du même gisement, qui m'ont été communiqués ; leurs caractères généraux sont, du reste, identiques, et je suis certain que ces variations dans la hauteur relative des articles, et dans la manière plus ou moins sensible dont les faces de la tige sont évidées, peuvent tenir à ce que diverses régions de la tige se trouvent représentées dans ces fragments, mais qu'elles ne sauraient aucunement avoir la valeur de caractères spécifiques.

Rapports et différences. — Je ne connais aucune espèce de *Pentacrinus* tertiaire dont la tige puisse être rapprochée de celle que je viens de décrire. Elle ressemble beaucoup à celle du *Pentacrinus Mülleri* Œrsted, qui vit actuellement dans la mer des Antilles ; les articles de cette dernière sont aussi alternativement inégaux, et on peut constater que, au voisinage du sommet, l'inégalité est beaucoup plus accentuée, et se montre comme dans quelques-uns des fragments du *Pent. miocenicus* que j'ai décrit. La facette arti-

culaire des articles de la tige du *Pent. Mülleri* est très différente et on compte moins d'articles entre les verticilles. Une espèce éocène, le *Pent. Sowerbyi* Wetherell, a aussi des articles inégaux, mais, d'après la brève description qui en a été donnée, les articles épais sont séparés par deux ou trois articles plus minces. Dans le *Pent. Gastaldi* Michelotti, les articles de la tige sont égaux entre eux. Un long fragment de tige de la molasse de Montese a été figuré assez imparfaitement par Manzoni, sans le décrire, sous le nom de *Pent. Gastaldi*; cette tige ne me paraît certainement pas pouvoir être rapportée au *Pent. miocenicus* et il me semble aussi fort probable qu'elle n'appartient pas non plus au *Pentacrinus Gastaldi*.

Localité. — Entre St-Etienne-du-Grès et Notre-Dame-du-Château, au pied des Alpines (Bouches-du-Rhône). Burdigalien supérieur.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1. — *Echinocyamus umbonatus* Pomel, de grandeur naturelle. Fig. 1a, 1b, 1c, le même, grossi.

Fig. 2, 2a. — *Cidaris avenionensis* Desm. Fragment de radiole singulièrement lobé à l'extrémité, vu de deux côtés. Grandeur naturelle. Barbentane.

Fig. 3, 3a. — Radiole du *Cidaris Münsteri* Sismonda, de grandeur naturelle, vu de deux côtés ; l'extrémité est brisée. Bas des Angles.

Fig. 4. — Autre fragment de radiole de la même espèce, de grandeur naturelle. Bas des Angles. Fig. 4a, grossissement du bouton du même. Fig. 4b, 4c, grossissement de deux faces, l'une lisse, l'autre épineuse.

Fig. 5, 6. — Autres fragments de radioles de la même espèce, de grandeur naturelle. Les Angles. Fig. 6a, 6b, grossissements de deux des faces.

Fig. 7. — *Antedon anglesensis* P. de Loriol, pièce centrodorsale de grandeur naturelle. Fig. 7a, 7b, grossissements de la même.

Fig. 8. — *Antedon rhodanicus* Fontannes, calice de grandeur naturelle. Fig. 8a, 8b, 8c, grossissements du même.

Fig. 9. — Pièce centrodorsale de la même espèce, isolée. Grandeur naturelle. Fig. 9a, la même, vue sur sa face dorsale, grossie.

Fig. 10. — Premier anneau radial de la même espèce, de grandeur naturelle. Fig. 10a, face ventrale du même, avec les pièces basales, grossie.

Fig. 11. — Pièce centrodorsale de l'*Antedon Pellati* P. de Loriol, de grandeur naturelle. Fig. 11a, la même, vue sur sa face ventrale, grossie. Fig. 11b, la même, vue sur sa face dorsale, grossie. Fig. 11c, face latérale, grossie.

Fig. 12. — Pièce centrodorsale de l'*Antedon Allardi* P. de Loriol, de grandeur naturelle. Fig. 12a, 12b, 12c, grossissements de la même.

Fig. 13. — Pièce centrodorsale de l'*Antedon Fontannesi* P. de Loriol, de grandeur naturelle. Fig. 13a, 13b, 13c, grossissements de la même.

Fig. 14. — Pièce centrodorsale de l'*Antedon Depereti* P. de Loriol, de grandeur naturelle. Fig. 14a, 14b, 14c, grossissements de la même.

Fig. 15. — Fragment de tige du *Pentacrinus miocenicus* avec les articles très inégaux et peu évidés sur leurs faces latérales. Grandeur naturelle. Fig. 15a, 15b, grossissements du même.

Fig. 16, 16a. — Autre fragment portant un article verticillaire, de grandeur naturelle.

Fig. 17, 17a. — Autre fragment de grande taille avec les faces assez évidées. Grandeur naturelle.

Fig. 18, 18a. — Autre fragment avec les articles un peu moins inégaux. Grandeur naturelle.

(Tous ces échantillons appartiennent à la collection Pellat).

OBSERVATIONS A LA NOTE DE M. DOUVILLÉ : SUR DES FOSSILES TERTIAIRES RECUEILLIS PAR M. FLICK DANS LES ENVIRONS D'INKERMANN (ALGÉRIE)

par M. **REPELIN.**

Dans la séance du 18 janvier 1897, M. Douvillé annonce qu'il a reçu de M. Flick une série de fossiles provenant d'Inkermann (département d'Oran). J'ai signalé dans ma thèse les divers gisements dont parle M. Douvillé et j'y ai recueilli la plupart des fossiles que M. Flick a recueillis.

Indépendamment de la série d'Echinides que j'ai étudiés et déterminés à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger et que M. Pomel, le premier, avait en grande partie décrits, j'ai indiqué la présence de Pectens, entre autres *P. cristatus* (surtout caractéristique du Tortonien), *Tudicla rusticula*, *Pirula condita*, etc.

Je ne puis adopter l'opinion de M. Douvillé et considérer cette faune comme helvétienne. La présence de *Cardita Jouanneti* et de *Ancilla glandiformis* ne suffit pas à caractériser l'Helvétien. Par contre, celle de *Turritella valriacensis* est très étonnante dans cet étage et, de plus, les grès dans lesquels ces fossiles sont signalés représentent une modification locale du calcaire à Lithothamnium, fréquente sur le rivage de la mer tortonienne.

Quant aux Helix, j'ai signalé *H. desoudiniana*, non loin de là, dans les calcaires à Lithothamnium, et je dois à M. Douvillé lui-même la détermination de cette espèce qui se trouve, à Constantine, dans l'Aquitanien avec *H. Jobœana*, et que j'ai recueillie en compagnie de fossiles annonçant déjà le Pliocène, tels que *Megaxinus coxtratus* (1).

La présence des Helix dentées dans le Miocène marin d'Algérie n'est donc pas un fait nouveau.

Quant aux Nummulites qui se trouveraient associées à des *Ranina* dans le Tortonien de la plaine du Chélif, je ne puis y croire.

Peu familiarisé, sans doute, avec la paléontologie, M. Flick n'aurait-il pas pris les Hétérostégines, fréquentes à ce niveau, pour des Nummulites ?

(1) Voir Etude géologique des environs d'Orléansville, page 169.

M. Douvillé avait tout à fait perdu de vue les échantillons qui lui avaient été soumis par M. Repelin ; il se fait un plaisir de reconnaître que l'*Helix desoudiana* avait, en effet, été recueillie précédemment par notre confrère dans le pays des Amamra, un peu au sud de l'Oued Riou et dans un horizon marin miocène.

Toutefois il persiste à considérer comme helvétienne la faune recueillie par M. Flick ; la forme de la *Cardita Jouanneti* est bien celle qui caractérise toujours ce niveau ; M. Depéret, qui a eu l'occasion, il y a quelques jours, d'examiner cet échantillon, est du même avis. Du reste, cette assimilation est tout à fait d'accord avec la carte et les coupes de M. Repelin ; dans la fig. 36 (p. 177), notre confrère figure un affleurement d'Helvétien au sud de l'escarpement de Sidi Ouadah.

Ce terrain est lui-même limité, un peu plus loin, par un relèvement des poudingues cartenniens qui s'infléchissent vers le N.-E. : l'échantillon avec *Ranina* et *Nummulites* recueilli par M. Flick dans cette région peut provenir soit de ces poudingues, soit de l'Eocène qui affleure un peu plus au sud.

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS PRÉSENTÉES PAR M. WELSCH AU SUJET DU COMPTE-RENDU SOMMAIRE DE LA RÉUNION D'ALGÉRIE

par **M. FICHEUR.**

Les réflexions suggérées à M. Welsch par la lecture du compte-rendu sommaire de la Réunion extraordinaire d'Algérie, et qu'il s'est empressé de communiquer à la Société (C.-R. des séances des 21 décembre et 18 janvier), ne sont pas sans nous causer un certain étonnement. Très surpris de son absence de la Réunion, nous avons vivement regretté que notre ancien confrère d'Alger n'ait pas jugé le moment opportun pour exposer sur place, à la Société, les résultats de ses études approfondies sur le Sahel et sur les terrains miocènes de l'Algérie occidentale. Nous eussions été heureux de pouvoir être fixés, par l'explication de quelques coupes encore inédites, sur les points remarquables où le savant professeur de Poitiers a trouvé la confirmation de ses idées sur la continuité des assises de la série miocène en Algérie.

Il ne nous semble pas qu'il se soit rendu un compte bien exact des résultats admis, par nos confrères, dans les observations faites dans le Sahel, notamment en ce qui concerne le ravin d'El-Biar et les environs de Douéra, et nous ne saurions trop l'engager à relire avec soin le compte-rendu des excursions.

En ce qui concerne la région du Chélif, M. Brive eut pu profiter de l'expérience de notre confrère, puisqu'il n'a pas pu interpréter les coupes indiquées par M. Welsch en y revenant à plusieurs reprises ; nous ne sachions pas que ce dernier, qui se prononce avec tant d'autorité sur ces questions délicates, ait pris la même peine au sujet des coupes figurées par M. Brive, avant d'opposer des dénégations aussi formelles. Nous estimons, pour notre compte, que les courses rapides faites par M. Welsch, à la fin de septembre 1892, entre Oran et Alger, ne peuvent pas autoriser des conclusions aussi opposées aux résultats de longues et patientes observations, constatés et admis par tous les collaborateurs à la Carte géologique.

Que M. Welsch n'ait pas pu voir les discordances entre les divers étages de la série miocène, nous n'en sommes pas étonné ; cependant

nous sommes heureux de constater, dans cette dernière note, qu'il n'est plus aussi opposé à cette idée, puisqu'il admet la possibilité de discordances locales, et nous ne désespérons pas de le voir arriver peu à peu à en accepter de plus générales.

En ce qui concerne la Kabylie, les objections de M. Welsch reposent sur une base assez faible ; ainsi qu'il a soin de nous le dire, ses convictions sont fondées sur l'examen de quelques fossiles qu'il a eus entre les mains.

Notre confrère a dû comprendre depuis longtemps que nous évitons avec soin de répondre à des critiques faites, à l'encontre de M. Pomel et de tous les géologues d'Alger, sur un ton de polémique qu'il nous est pénible de voir intervenir dans des discussions scientifiques.

OBSERVATIONS SUR L'ÉOCÈNE ET L'OLIGOCÈNE DE LA RÉGION DE MONTPELLIER

par M. **F. ROMAN.**

La note de MM. de Rouville et Delage, parue dans le dernier Bulletin, qui résume très nettement l'état de la question sur le grand groupe lacustre des environs de Montpellier, contient cependant quelques interprétations qui ne me paraissent pas conformes à la réalité des faits observés.

Je ferai d'abord la critique du terme *Garumnien*, expression bien vague dans son acception généralisée et qui doit disparaître de la nomenclature géologique. Dans le Languedoc, si l'on s'en rapporte à la légende de la Carte géologique de M. de Rouville, *Garumnien* serait synonyme d'*étage de Rognac*, ce qui devient absolument inexact puisqu'on peut recueillir dans les conglomérats rutilants de ce système des fragments roulés avec fossiles caractéristiques de la barre de Rognac ; j'ai recueilli auprès du château ruiné d'Aumelas dans ces couches, *Vivipara Beaumonti* et *Bauxia* sp. Je rapporterais pour cette raison aussi bien que pour sa distribution géographique générale, cet ensemble de couches à la base de la série tertiaire (Eocène inférieur) comme équivalent des sables et argiles bigarrés du bassin du Rhône. Cet ensemble se rattache à une série de grès ferrugineux et pisolithiques, contenant parfois (St-Gely-le-Fesc, entre Vendemian et Aumelas) des travertins à flore de Sézanne.

Il m'est impossible d'admettre l'interprétation de la coupe de Coulondres (fig. 2) telle que la donnent MM. de Rouville et Delage.

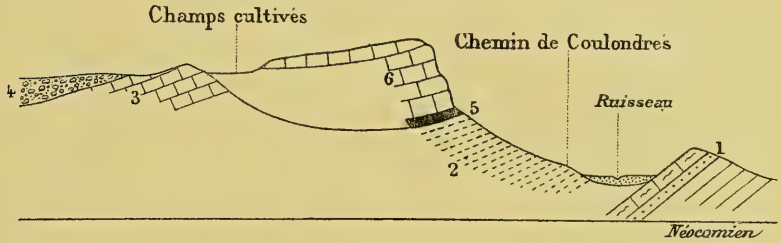
La coupe suivante, du même point, qui, du reste, avait été interprétée de la même façon par M. Bleicher (1), me semble plus conforme à ce que l'on peut observer.

Les travertins n° 1 (dans cette note j'ai employé les mêmes notations que dans le mémoire de MM. de Rouville et Delage) appartiennent bien à l'Eocène inférieur, et personne ne le conteste, mais les grès n° 4 de M. de Rouville appartiennent aussi au même

(1) Bleicher. Recherches sur les ter. lac. de l'Hérault. *An. Sc. géol.*, t. V, 1874.

niveau (2 de la fig. 1). La preuve est difficile à faire sur ce point par suite du recouvrement direct des grès par les couches à lignites (nos 5 et 6). Mais en se reportant à environ deux kilomètres au nord, en suivant pied à pied les mêmes couches le long du ruisseau

Fig. 1. — Coupe de Coulondres.



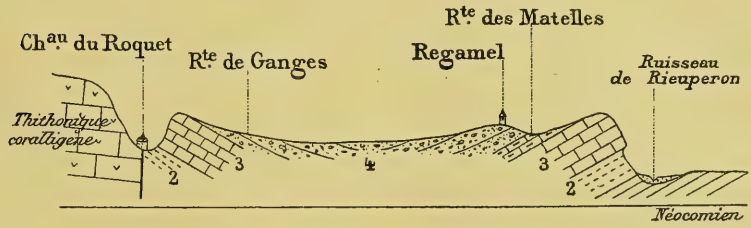
1, Travertins de Coulondres; 2, grès et marnes bariolées; 3, calcaire à *Pl. pseudo-ammonius*; 4, grès et poudingues à *Lophiodon*; 5, Lignite à *Palæotherium*; 6, calcaire à *Melanopsis mansiana*.

de Rieuperon, on les voit constamment reposer sur le Néocomien. Mais en ce dernier point elles sont nettement surmontées par des calcaires blancs rosés (n° 3, fig. 2) renfermant auprès du pont ruiné une abondante faune avec

Planorbis pseudo-ammonius Schl.
Limnæa Michelini Desh.

fossiles éminemment caractéristiques de l'Eocène moyen (Lutétien du Languedoc et de la Provence (faune du Montaiguet).

Fig. 2. — Coupe du bassin de St-Gely, au nord du village.



(Même légende que la fig. 1).

La partie supérieure de ces calcaires est un peu plus marneuse et renferme *Vivipara Hammeri* Defr.

Au-dessus vient un ensemble de marnes pisolithiques, jaunes,

alternant avec des conglomérats et des grès (n° 4), se prolongeant vers le nord jusqu'au village des Matelles ; c'est de ces couches que provient sans aucun doute la mandibule de *Lophiodon isselense* connue sous le nom de Lophiodon des Matelles (1).

Cette série se répète en sens inverse de l'autre côté de la plaine de St-Gely, formant l'autre lèvre du synclinal, l'Eocène inférieur venant buter contre le Tithonique supérieur coralligène.

Cette deuxième coupe donne la disposition normale du bassin de St-Gely et s'observe jusqu'à un petit vallon au sud de Regamel. A partir de ce point, une érosion postérieure au dépôt des *grès à Lophiodon* et antérieure aux calcaires et lignites à *Palæotherium* a démantelé une partie de la barre de l'Eocène moyen (n° 3 des coupes précédentes) et a mis en contact les *lignites à Palæotherium* avec l'Eocène inférieur. Les couches à *Planorbis pseudo-ammonius* peuvent du reste s'observer auprès de Coulondres à l'ouest des couches n° 6. Les couches à *Lophiodon* (n° 4) viennent ensuite et occupent le fond du vallon de St-Gely.

Rien n'autorise donc à considérer les couches n° 7 de MM. de Rouville et Delage comme Oligocènes, et bien plus de les comparer aux conglomérats à *Anthracotherium*, qui ne s'observent que dans le petit bassin de Montoulieu, tout à fait au nord du département de l'Hérault, à environ trente kilomètres de St-Gely. Le petit bassin de St-Martin-de-Londres, situé entre celui de St-Gely et celui de Montoulieu, n'autorise pas non plus cette assimilation. La succession normale de l'Eocène s'observe là comme partout ailleurs :

1° A la base, calcaires à *Planorbis pseudo-ammonius* et *Limnœa Michelini*.

2° Grès et conglomérats bartoniens.

3° Un ensemble de couches calcaires reposant en discordance sur les deux termes précédents et renfermant *Limnœa longiscata*, *Potamides aporochema* Font., représentant la base du groupe d'Aix.

4° Un conglomérat jaunâtre, peu important au point de vue de son extension géographique, termine la série ; ce conglomérat doit peut-être se considérer comme l'équivalent des couches de même nature du bassin de Montoulieu, où sont intercalés les lignites à *Anthracotherium*.

Ainsi donc, l'Eocène inférieur et moyen forment un ensemble toujours homogène, en relation directe de continuité, présentant cependant quelques phénomènes de transgression peu importants

(1) Cette pièce appartient à la collection de la Faculté des Sciences de Dijon et sera prochainement figurée.

avec le Bartonien, tandis que l'Eocène supérieur et l'Oligocène sont complètement indépendants et reposent en discordance sur le groupe précédent. Ce phénomène est du reste constant dans toute la basse vallée du Rhône (Dauphiné et Provence).

Il est encore un point sur lequel je désirerais attirer l'attention, c'est l'attribution des *calcaires du Mas Gentil* à l'Eocène supérieur par MM. de Rouville et Delage. Il existe bien à Grabels, comme l'indiquent les savants professeurs de Montpellier, deux calcaires séparés par un horizon marno-gréseux ; le niveau inférieur présente comme on le sait la faune et les caractères typiques du Lutétien ; l'autre couronne très nettement la colline et correspond, à n'en pas douter, à l'Eocène supérieur, l'étage marneux interposé représentant le Bartonien. Or, si l'on suit le niveau marneux dans la direction du Nord, on le voit peu à peu s'amincir et disparaître complètement, de telle sorte que les deux horizons calcaires viennent reposer l'un sur l'autre ; c'est ce qui arrive au Mas Gentil, où les couches fossilifères n'appartiennent pas au niveau supérieur, mais bien au niveau inférieur (Lutétien).

Je suis entièrement de l'avis de MM. de Rouville et Delage lorsqu'ils considèrent la forme de *Bulime* du Mas Gentil comme différente de *Bulimus subcylindricus* Math., mais je ne puis admettre que le *Strophostoma* soit autre chose que *Strophostoma lapicida*, du moins les exemplaires que j'ai entre les mains provenant de ce point ne peuvent se séparer de la forme du type de Valmaillargues.

Je terminerai en discutant l'âge des couches n° 9 de MM. de Rouville et Delage. Ces couches qui se développent seulement sur le sommet du Plateau d'Assas, sont caractérisées par la présence d'une série de Limnées du groupe *longiscata*, forme essentiellement caractéristique de la base du groupe d'Aix (Infra-Tongrien, Tongrien), par où débute la transgression oligocène de la vallée du Rhône. Je ne puis que les considérer comme les équivalents des couches à *Limnœa longiscata* et *Potamides aporoschema* Font. du bassin de St-Martin-de-Londres et aux couches renfermant les mêmes fossiles dans le bassin de Sommières, désignées par Fontannes sous le nom de *calcaires de Montpezat* et qu'il attribuait à la base de l'Oligocène.

Je ne puis me prononcer sur l'âge des calcaires n° 8, où MM. de Rouville et Delage ont rencontré *Helix Ramondi*. Ce serait du reste les seuls points où existerait dans toute l'étendue de la feuille de Montpellier un Aquitanien lacustre.

Séance du 1er Mars 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PUIS DE M. BERGERON

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation.

Il souhaite la bienvenue à notre confrère belge, M. Van den Broeck, qui assiste à la séance.

M. M. Boule offre à la Société, de la part de l'auteur, M. **F. Lahille**, chargé de la section de zoologie du Musée de la Plata, une brochure intitulée : *Variabilité et affinités du Monophora Darwini.* Le *Monophora Darwini* est un Oursin (Scutellidé) qui se trouve en très grande abondance dans des dépôts tertiaires de la Patagonie et de la République Argentine. M. Lahille, opérant sur de nombreux matériaux, a pu se livrer sur cette espèce et sur la variabilité de ses divers caractères à une étude approfondie, des plus curieuses, et d'une portée scientifique considérable. Il arrive à conclure qu'en combinant, entre eux, les divers modes de variabilité portant sur seize caractères et bien constatés sur des échantillons, on obtiendrait 331.776 variétés de *Monophora Darwini.* « Admettons, dit-il, que quelques-unes n'existent pas, qu'il y en ait d'autres fort rares; poussons même la supposition à l'extrême et ne considérons comme existantes que le quart de ce nombre, nous aurons encore 82.944 variétés. Quelle superbe occasion pour un Taxonomiste de passer à l'immortalité en inventant tout autant de noms nouveaux qui se trouveraient suivis du sien ! »

Il serait vivement désirable que des travaux de ce genre fussent multipliés, en opposition aux tendances des naturalistes, dont le principal souci est la création d'espèces nouvelles, œuvre généralement facile et à la portée de tout le monde.

M. **M. Boule** fait également don à la Société d'une note qu'il vient de publier dans le *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle* sur des ossements de Dinosauriens de Madagascar. Ces fossiles ont été envoyés au Muséum par un voyageur naturaliste de cet établisse-

ment et il ressort des renseignements que nous avons aujourd'hui qu'on peut appliquer à Madagascar ce que M. Marsh a dit des Montagnes Rocheuses où certaines assises géologiques, se poursuivant sur plusieurs centaines de kilomètres de longueur, renferment partout des os de Dinosauriens.

Les plus beaux échantillons envoyés par M. Bastard sont jurassiques et proviennent de la région à l'O. de la baie de Narinda. Ce sont des vertèbres énormes, des fragments volumineux d'os longs dénotant un Sauropode gigantesque analogue au *Ceteosaurus* de l'Oxfordien d'Angleterre et appartenant probablement au même animal que celui dont le R. Lost a rapporté des débris auxquels M. Lydekker a donné le nom de *Bothriospondylus Madagascariensis*.

M. Priem offre à la Société, au nom de M. **Fourtau**, ingénieur aux chemins de fer égyptiens, une note ayant pour titre : *Etude géologique sur le Gebel Ahmar* (communication faite à l'Institut égyptien, séance du 7 décembre 1894). Au Gebel Ahmar on trouve des grès et des pitons de quartzites et de même plus à l'est au Gebel Kreïboun. M. Mayer-Eymar les attribue à des ruisseaux d'eau plus ou moins chaude et siliceuse descendant des forêts du Mokattam. MM. Schweinfurth et Sickemberger les regardent au contraire comme le produit de véritables geysers. C'est l'opinion qu'adopte M. Fourtau, mais suivant notre collègue ces formations sont beaucoup plus récentes que ne l'ont supposé les savants allemands ; elles dateraient de l'époque saharienne (limite du Pliocène et du Pléistocène), et seraient très postérieures à la pétrification des forêts du Mokattam.

M. **E. Van den Broeck**, Secrétaire de la *Section des Sciences* à l'Exposition internationale de Bruxelles, remercie, au nom de ses confrères de Belgique, la Société géologique de France d'avoir bien voulu accepter de participer à l'Exposition de 1897. Il fournit quelques renseignements sur cette Exposition, qui réalise le desideratum, depuis longtemps exprimé, de la gratuité absolue accordée aux hommes de science, à leurs travaux, à leurs collections et appareils, dans une exhibition internationale ouverte à tous les travailleurs. Les emplacements, meubles et vitrines seront mis à la disposition des exposants de tous pays appartenant au monde de la science ; ceux-ci, de plus, seront dégrevés des multiples frais accessoires qui d'ordinaire incombent aux exposants.

En s'adressant au Secrétariat de la *Section des Sciences*, chez M. Van den Broeck, 39, place de l'Industrie, à Bruxelles, les membres

de la Société désireux d'avoir des renseignements plus détaillés, pourront les trouver dans une brochure tenue à leur disposition et spécialement consacrée à l'organisation de la Section. Celle-ci est subdivisée en sept classes, dont l'une, la classe 83, est exclusivement consacrée à la *Géologie* et à la *Géographie* et paraît, grâce aux adhésions déjà reçues, devoir prendre un développement fort important.

La *Société belge de Géologie* organise parmi ses membres, étrangers et régnicoles, une *exposition collective*, dont l'organisation a été signalée dans une circulaire que beaucoup de membres de la Société géologique de France, affiliés aux deux Sociétés, ont reçue récemment. M. Van den Broeck fait un chaleureux appel à la coopération, en vue de cette exposition collective, de ceux de ses confrères français qui font partie de la Société belge de Géologie et dont les travaux scientifiques seront les bienvenus dans le groupement projeté. Il invite aussi, au nom de M. le Commissaire du gouvernement près la Section des Sciences, les autres membres de la Société à profiter des avantages spéciaux offerts aux savants et à se faire personnellement représenter, ne fût-ce que par certains éléments choisis dans l'œuvre scientifique la plus saillante de chacun d'eux. Appareils, collections, modèles, moulages, photographies, planches et dessins seront les bienvenus, conformément aux indications du programme détaillé d'exhibition de la classe 83.

Déjà de précieuses et importantes adhésions de Services géologiques, européens et autres, de Sociétés et d'Institutions scientifiques se rapportant à la classe 83 font prévoir un réel succès pour l'œuvre en vue ; mais, outre les adhésions reçues, il en est d'autres vivement espérées, et le bureau de la Classe de Géologie a prié M. Van den Broeck de solliciter le concours des nombreux géologues, membres de la Société géologique de France, qui ont produit des résultats et travaux remarquables dans bien des directions ; travaux dont il serait hautement désirable de voir représenter, dans la Section internationale et gratuite des Sciences de l'Exposition de Bruxelles, les données si précieuses pour l'histoire des progrès de la Géologie.

M. **de Grossouvre** attire l'attention de la Société sur la description, par M. Gosselet, des *gîtes de phosphate de chaux de Hem-Monacu, d'Etaves, du Ponthieu*, etc., qui vient de paraître dans la dernière livraison des Annales de la Société géologique du Nord (XXIV, p. 109). Les observations de notre savant confrère confirment la thèse qu'il a soutenue en 1894 (*B. S. G. F.*, 3e série, XXII,

p. LVII et LXVIII) sur les conditions de gisement de la craie phosphatée d'Hardivillers (Oise) et la discordance manifeste qui sépare la craie grise de la craie blanche sous-jacente : entre elles existe une surface couverte d'Huîtres, au-dessous de laquelle la craie est durcie et perforée, et ce même caractère se retrouve dans les gisements décrits par M. Gosselet.

A l'occasion des communications intéressantes faites dans la dernière séance, sur le *dimorphisme sexuel des Ammonites*, M. **de Grossouvre** fait observer que l'on peut citer à l'appui de cette hypothèse bien d'autres faits : ainsi les *Oppelia* du Bajocien, du Bathonien, du Callovien, de l'Oxfordien et du Rauracien offrent une série d'exemples de formes stratives et de formes progressives. Néanmoins on ne peut se dissimuler qu'elle se heurte aussi à certaines difficultés ; par ex. *Am. refractus* dont les tours internes présentent tous les caractères des *Sphœroceras* est abondant dans certains gisements du Poitou alors qu'on ne trouve aucune forme progressive correspondante dans ces mêmes gisements et que, partout, dans la région, les *Sphœroceras* sont rares à ce même niveau.

LE SYSTÈME OOLITHIQUE DE LA FRANCHE-COMTÉ SEPTENTRIONALE

par M. **Albert GIRARDOT.**

J'ai l'honneur de faire hommage à la Société de mon livre intitulé : *Etudes géologiques sur la Franche-Comté septentrionale. Le système oolithique,* dans lequel je me suis proposé de condenser et de compléter les travaux effectués, jusqu'à ce jour, sur cette série d'assises, dans les départements du Doubs et de la Haute-Saône, le territoire de Belfort et le nord du département du Jura, entre Dôle et Salins. Cet ouvrage comprend, en effet, l'exposé de coupes nombreuses, relevées en des points aussi rapprochés que possible les uns des autres, l'analyse des documents antérieurement publiés, la description détaillée des étages, de leurs différents facies, la liste de leurs fossiles, enfin des considérations générales sur la faune des assises étudiées et le régime des mers oolithiques dans cette région.

Les formations coralliennes présentent une grande importance dans la Franche-Comté septentrionale, et j'ai dû m'en occuper plus spécialement ; leur type le plus complet est le Rauracien, coralligène plus vaste et de plus grandes proportions que les autres ; ses deux sous-étages sont composés de roches diverses, l'inférieur ou Glypticien est en grande partie constitué par des calcaires gris ou noirâtres plus ou moins marneux, quelquefois oolithiques par places, renfermant partout des polypiers ; le supérieur ou Dicératien est presque entièrement oolithique, et chacune de ces deux divisions contient une faune particulière. Des coralligènes se rencontrent à tous les niveaux du système oolithique, sauf dans le Callovien proprement dit (zones à *Am. anceps* et à *Am. athleta*) et dans l'Oxfordien, quelquefois avec le caractère marneux, le plus souvent avec le caractère oolithique. Très puissants dans les assises inférieures, dans le Bathonien, puis dans le Rauracien, ils diminuent d'importance, comme épaisseur et comme étendue, à mesure que l'on s'élève dans la série des étages, au-dessus de cet horizon, et dans le centre de la région, tout au moins, ils se déplacent en même temps, dans la direction de l'ouest à l'est. J'ai suivi, comme

on le voit, la nomenclature habituelle des géologues jurassiens, mais j'ai indiqué aussi, dans un chapitre spécial, ses relations avec l'échelle stratigraphique proposée par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent. On retrouve, chez nous, dans leurs grandes lignes, toutes les divisions qu'elle comporte, et ses zones paléontologiques concordent, en général, d'une façon assez exacte avec nos divisions ; il y a lieu cependant de signaler quelques exceptions à cette règle : *Perisphinctes Martelli* se rencontre à la fois dans notre Oxfordien supérieur et notre Rauracien inférieur, et *Cœloceras Humphriesianum* se trouve, sur certains points, dans le Calcaire à entroques et, ailleurs, dans le Calcaire à polypiers. Ces exceptions tiennent au dépôt plus prolongé sur un point que sur un autre, des sédiments caractéristiques d'un facies ; loin d'infirmer l'utilité des grandes divisions paléontologiques, elles en prouvent, au contraire, la nécessité.

SUR LE LIMON QUATERNAIRE DE BRETAGNE

par M. **Ch. BARROIS.**

Le limon quaternaire, si souvent décrit dans le nord de la France, n'a guère attiré l'attention dans l'ouest. Il y présente cependant des traits généraux d'une grande netteté, tant par sa répartition que par sa composition.

Sa répartition dans l'ouest n'est pas irrégulière ; il y est limité à la région littorale, entourant la terre ferme d'une bordure continue et revêtant d'un manteau superficiel les îlots marins situés en dedans de la courbe — 25m des profondeurs marines.

Sa composition lithologique nous a paru particulièrement bien révélée par l'examen des septarias calcaires qu'on y trouve assez généralement répandus.

Tandis qu'au nord du bassin de Paris, ces septarias nous ont montré, en lames minces :

I. Gros grains de quartz roulés, petits éclats de quartz anguleux, anatase ou brookite, grains de glauconie, granules de limonite ;
II. Calcite cristallisée,

les septarias du limon du nord de la Bretagne nous ont fourni :

I. Rares grains de quartz roulés, petits éclats de quartz anguleux, grains clastiques d'orthose, grains de plagioclase moins nombreux, rares lamelles de mica noir, granules de limonite ;
II. Calcite cristallisée et matière argileuse.

La composition lithologique du limon de Bretagne, comparée à celle du limon de Picardie, montre d'après cette description, qu'ils ont respectivement une origine continentale, et que cette *origine est locale.*

L'examen de leur répartition topographique sur les îlots septentrionaux de Bretagne apprend, de son côté, qu'à l'époque où les Mammifères quaternaires passèrent en Angleterre sur l'isthme du Pas-de-Calais (fonds de — 50m), les îlots de la côte bretonne, de Jersey à Ouessant (fonds de — 25m), étaient de même rattachés à la terre ferme : un même phénomène de dénivellation s'étendit alors à tout le bassin de la Manche, du Pas-de-Calais à Ouessant.

M. **M. Boule** appelle l'attention sur deux points particulièrement importants de la communication de M. Barrois. C'est d'abord la présence du Mammouth à la base des limons de la Bretagne, ce qui donne à ces limons le même âge qu'à ceux de tout le Nord de la France ; ensuite la répartition de ce limon, qui est actuellement coupé par les falaises, et qu'on retrouve sur les îles du bord septentrional de la Bretagne. Evidemment ces îles tenaient au continent à l'époque de formation des limons et ce fait s'accorde, en le confirmant, avec l'hypothèse émise par les paléontologistes que la France était réunie à l'Angleterre pendant l'époque quaternaire jusque vers la fin de l'époque du Renne.

Au sujet des analogies du Quaternaire du Nord de la France avec le Quaternaire de Belgique, M. Boule fait remarquer que les géologues belges considèrent à tort la faune à *Elephas primigenius* de la base des limons comme représentant le Quaternaire inférieur. Il est possible que la faune à *Elephas antiquus* n'existe pas en Belgique. Ce n'est pas une raison pour ne pas tenir compte de cette faune dans une classification générale du Quaternaire.

BRYOZOAIRES DU CÉNOMANIEN DES JANIÈRES (SARTHE)

par M. **F. CANU.**

(Planche V).

Ces Bryozoaires ont été recueillis par moi-même à l'entrée des caves du fameux clos des Janières (La Chartre-sur-le-Loir, Sarthe), à trois ou quatre mètres au-dessous de la couche à *Ostrea columba*, dans le sous-étage carentonien.

La faunule est remarquable par la proportion d'espèces cosmopolites qu'elle comporte. Sur vingt-quatre espèces, il y a quatorze espèces qui passent à des étages supérieurs et dont quatre vivent encore actuellement, et dix seulement qui sont caractéristiques du Cénomanien.

J'ai adopté la classification de Pergens pour les Cyclostomes, et celle de Jullien, malheureusement incomplète, pour les Cheilostomes.

D'accord avec tous les bryozoologistes, je n'admets pas la famille des Onychocellidées (Jullien). Je la retiens provisoirement parce que parmi les genres établis par cet auteur il y en a de très naturels. On peut les considérer comme des coupures excellentes faites dans la famille des Membraniporidées (auct.).

La classification des Cheilostomes est établie la plupart du temps sur des caractères tirés de l'octocyste. Il est probable qu'une connaissance plus complète des parties molles la modifiera profondément dans l'avenir. Les travaux de Jullien en sont la preuve.

Le tableau ci-après résume la faunule des Janières.

Onychocellidœ J. Jullien, 1881.

Onychocella cenomana d'Orb., 1847, pl. V, fig. 4, 5, 6.

1845. *Eschara dichotoma* Mich. Icon. zooph., p. 213, pl. 53, fig. 15 (non Goldf., 1829).
1847. — *cenomana* d'Orb. Prodr. pal. strat., 2, p. 176, n° 587.
1850. — — d'Orb. Pal. fr. Bryoz. crét., p. 105, pl. 602, fig. 1-3.

	PAGES	ETAGES INFÉRIEURS	LES JANIÈRES (CARENTONIEN)	TURONIEN	SÉNONIEN	DANIEN	TERTIAIRE	RÉCENT
Ordo *Cheilostomata* Busk.								
Sub-ordo *Diplodermata* J. Jullien, 1881.								
Tribus *Opesiata* J. Jullien, 1888.								
Fam. **Onychocellidœ** J. Jullien 1881.								
Onychocella J. Jullien, 1881.								
1. — *cenomana* d'Orb., 1847, pl. V, fig 4-6.	146	. .	cc	. .	+	. .	. .	. .
Ogivalia J. Jullien, 1881.								
2. — *Michaudiana* d'Orb., 1847	149	. .	c	. .	. .	. .	?	?
Fam. **Membraniporidœ** auct.								
Membranipora Blv., 1834.								
3. — *megapora* var. d'Orb., 1847 .	150	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
4. — *marginata* d'Orb., 1851 (*semi-flustrina*)	150	. .	rr	. .	+	. .	. .	. .
5. — *Janieresiensis* nov. sp., pl. V, fig. 1, 2, 3	150	. .	cc	. .	. .	. .	. .	. .
Amphiblestrum Gray.								
6. — *Eurite* d'Orb., 1851	150	. .	cc	+	. .	. .	. .	. .
Tribus *Opesiulata* J. Jullien, 1888.								
Fam. **Opesiulidœ** J. Jullien, 1888.								
Gargantua J. Jullien, 1888.								
7. — *Aglaia* d'Orb., 1850	151	. .	c	. .	+	. .	. .	. .
8. — *Antiopa* d'Orb., 1850, pl. V, fig. 8-9.	151	. .	cc	. .	+	. .	. .	. .
Ordo *Cyclostomata* Busk.								
Tribus *Solenoporina* Marsson.								
Fam. **Diastoporidœ** Pergens, 1889.								
Stomatopora Bronn, 1825.								
9. — *granulata* M. Edw., 1837 . . .	152	+	r	+	+	+	+	+
Diastopora Lamx, 1821.								
10. — *regularis* d'Orb., 1850	152	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
Fam. **Idmoneidœ** Pergens, 1889.								
Filisparsa d'Orb., 1852.								
11. — sp.	152	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .

	PAGES	ÉTAGES INFÉRIEURS	LES JANIÈRES (CARENTONIEN)	TURONIEN	SÉNONIEN	DANIEN	TERTIAIRE	RÉCENT
Fam. **Entalophoridœ** Pergens, 1889.								
Entalophora Lamx, 1821.								
12. — *Vendinnensis* d'Orb., 1847 . . .	152	. .	c	. .	. .	. .	. .	. .
13. — *ramosissima* d'Orb., 1847 . . .	152	. .	cc	. .	. .	. .	. .	. .
14. — *proboscidea* M. Edw., 1838. . .	153	+	r	+	+	+	+	+
Mesenteripora Blv., 1834.								
15. — *meandrina* Wood. = *compressa* d Orb., 1850.	153	+	c	+	+	+	+	+
Spiropora Lamx, 1821.								
16. — *verticillata* Goldf., 1829.	153	+	rr	+	+	+	. .	. .
Heteropora Pergens, 1889.								
17. — *clava* d'Orb., 1852, pl. V, fig. 7 . .	153	. .	cc	. .	. .	. .	. .	. .
Fam. **Cytisidœ** d'Orb., 1852.								
Truncatula Hag., 1851.								
18 — *tetragona* Mich., 1845	154	. .	r	. .	+	. .	. .	. .
Tribus *Melicertitina* Pergens, 1889.								
Fam. **Melicertitœ** Pergens, 1889.								
Melicertites Röm., 1840.								
19. — *compressa* d'Orb., 1852	154	. .	c	+	+	. .	. .	. .
20. — *divergens* d'Orb., 1852.	154	.	c	. .	. .	. .	. .	. .
21. — *Cenomana* d'Orb., 1852	155	. .	c	. .	. .	. .	. .	. .
Semielea Pergens, 1889.								
22. — *Sarthacensis* d'Orb., 1852, pl. V, fig. 10	155	. .	c	. .	. .	. .	. .	. .
23. — *Vieilbanci* d'Orb., 1847.	155	. .	rr	+	+	. .	. .	. .
Tribus *Ceina* Pergens, 1889.								
Fam. **Ceidœ** d'Orb., 1852.								
Cea d'Orb., 1852.								
24. — *tuberculata* nov. sp., pl. V, fig. 11, 12 . .	156	. .	c	. .	. .	. .	. .	. .

J'ai attribué à Pergens les genres anciens dont il avait trop modifié la diagnose.

De l'aveu même de d'Orbigny, la figure qu'il donne de cette espèce n'est pas correcte. J'en ai de très nombreux échantillons provenant des Janières, de St-Calais et du Mans (Sarthe).

Le plus communément, les zoécies ont un cadre particulier et sont nettement détachées (pl. V, fig. 5). Elles sont irrégulièrement hexagonales et allongées ; elles mesurent 0mm35 à 0mm38 de largeur sur une longueur maximum de 0mm57 à 0mm58. L'opésie est très grande, antérieure, elliptique ou ronde ; elle mesure 0mm23 à 0mm28 sur 0mm23 à 0mm25, ou bien 0mm24 à 0mm25 de diamètre. Le cryptocyste est profond, plan, plus ou moins développé suivant le rétrécissement de la cellule. L'ovicelle est petit, subcylindrique (pl. V, fig. 6), rare. Il mesure environ 0mm18 sur 0mm24. L'onychocellaire est grand, saillant en haut, intercalé, avec une opésie elliptique de 0mm17 sur 0mm21.

Cette espèce est très variable. Souvent les cadres sont communs (pl. V, fig. 4) ; les cellules se rétrécissent beaucoup en avant et en arrière et deviennent presque rhomboïdales ; alors l'opésie est médiane. Souvent encore le rétrécissement n'est que partiel et n'affecte que la partie inférieure ; alors la zoécie n'offre qu'un très petit cryptocyste et présente l'aspect d'un Membranipore. Dans les exemplaires usés l'aréa est très atténué.

Le zoarium est bilaminaire. Il présente très rarement trois ou quatre couches ; plus rarement encore il est rampant et encroûtant.

Cette espèce est très cosmopolite. Les auteurs l'ont figurée sous différents noms, suivant les localités et les étages. J'en réserve la biographie pour plus tard, quand j'aurai comparé les échantillons mêmes. Je l'ai très certainement du Sénonien.

Ogivalia Michaudiana d'Orb., 1847.

1847. *Escharina Michaudiana* d'Orb. Prodr. pal. strat., 2, p. 175, n° 585.
1850. *Cellepora Michaudiana* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 404, pl. 604, fig. 7-8 (*ornata*), pl. 712, fig. 3-4.
1881. *Ogivalia Michaudiana* J. Jullien « Onichocellidæ », p. 13, Bull. Soc. Zool. Fr., VI.

Cette espèce est rampante. Elle n'est pas rare aux Janières. J'en ai de très bons échantillons de St-Calais qui m'ont donné les dimensions suivantes : Largeur de l'opésie seule constante = 0mm14 ; longueur des zoécies 0mm36 à 0mm12, largeur des zoécies seule constante = 0mm31. Les auteurs anglais ont assimilé cette espèce fossile avec l'espèce australienne actuelle *Membranipora permunita* (Hincks 1881) que Waters a découverte dans le Miocène (?) d'Aus-

tralie. Miss Jelly (*A synonymic catalogue of the recent marine Bryozoa*), p. 157, dit : « Waters places this species under « Michaudiana » of d'Orbigny, but the avicularia are so different that I venture to retain Hincks'name, and place that of d'Orbigny as a synonym ».

Pour la même raison je retiens ici le nom du paléontologiste français.

Membraniporidœ (auct.).

MEMBRANIPORA MEGAPORA d'Orb., 1847, var.

1847. *Membranipora megapora* d'Orb. Prodr. Pal. strat., 2, p. 174, n° 582.
1851. — — d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 546, pl. 607, fig. 1-2.

Cette espèce est représentée dans ma collection des Janières par un seul échantillon, mais très bien conservé. Les dimensions de l'opésie sont : long. = $0^{mm}24$, larg. = $0^{mm}14$. Variété à petite opésie.

MEMBRANIPORA MARGINATA d'Orb., 1851.

1851. *Semiflustrina marginata* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 579, pl. 733, fig. 5-8.

Je pense que les genres *Flustrina* et *Semiflustrina* (d'Orb.) doivent rentrer dans le genre *Membranipora* Blv.

Cette espèce est représentée par deux échantillons médiocrement conservés. D'Orbigny la cite du Sénonien. Son nom doit être changé car d'Orbigny cite une autre *Membranipora marginata*.

MEMBRANIPORA JANIERESIENSIS nov. sp., pl. V, fig. 1, 2, 3.

Cette espèce est très abondante aux Janières. Le zoarium est érigé, branchu, cylindrique, constitué par plusieurs couches de zoécies superposées. L'aréa occupe toute la frontale. L'opésie est de grandeur variable ; ses dimensions maxima sont : long. = $0^{mm}28$, larg. = $0^{mm}16$. Deux pores spéciaux existent entre les cadres ; leur diamètre est de $0^{mm}02$ à $0^{mm}03$. Ces pores spéciaux, comme beaucoup de ceux figurés par d'Orbigny dans ses *Flustrina*, sont ici peu accentués et pourraient bien n'être que de simples vides laissés entre les cadres.

AMPHIBLESTRUM EURITE d'Orb., 1851.

1851. *Eschara Eurita* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 174, pl. 678, fig. 6-8.

Signalée du Turonien (d'Orb.). Elle est commune aux Janières. Ce n'est pas une Eschare ; elle doit rentrer provisoirement dans le mauvais genre *Amphiblestrum* Gray.

Opesiulidœ J. Jullien, 1888.

GARGANTUA AGLAIA d'Orb., 1850.

1850. *Eschara Aglaia* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 123.
— *Alcyone* d'Orb. id. pl. 665, fig. 2.

Cette espèce est assez commune aux Janières. Elle se présente sous une forme bilaminaire et quelquefois avec un zoarium encroûtant. Les opésiules sont deux petits crans latéraux, un de chaque côté de l'opésie. Très rarement ces opésiules sont distinctes de l'opésie et séparées de cette dernière par une petite lamelle. Largeur de l'opésie = $0^{mm}13$ à $0^{mm}14$.

Citée du Sénonien (d'Orb.).

GARGANTUA ANTIOPA d'Orb., 1850, pl. V, fig. 8-9.

1850-52. *Eschara antiopa* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 120, pl. 664, fig. 1-4.
1851. — *andromeda* d'Orb., *loc. cit.*, p. 119, pl. 663, fig. 11-13 (P.).
1851. — *Ægle* d'Orb., *loc. cit.*, p. 121, pl. 664, fig. 5-7 (P.).

En 1889, Pergens avait établi cette synonymie. En 1892 et en 1894 il ne la maintient pas et cite séparément ces trois espèces.

Les échantillons des Janières se rapportent surtout à *Eschara antiopa*. Les zoécies figurées par d'Orbigny sont trop petites ; nous les figurons à nouveau.

Cette espèce est très remarquable par ses variations. L'aréa est partiel et n'occupe que les deux tiers de la frontale. Le cryptocyste est peu enfoncé dans le cadre. Celui-ci s'atténue singulièrement par fossilisation, au point que les zoécies des exemplaires incomplets offrent absolument l'aspect des zoécies monodermiées (pl. V, fig. 9). L'opésie mesure $0^{mm}16$ à $0^{mm}17$ de largeur; sa hauteur est très variable, mais fréquemment de $0^{mm}11$. La lamelle située entre les deux opésiules monte souvent très haut ; souvent même elle est brisée et ces mauvais échantillons pourraient être classés dans un tout autre genre. Largeur des cellules seule constante = $0^{mm}28$; longueur variable atteignant jusqu'à $0^{mm}64$.

Très répandue dans le Sénonien de France (d'Orb., Perg.), aussi dans l'Angoumien (Perg.).

Diastoporidœ Pergens, 1889.

STOMATOPORA GRANULATA M. Edw., 1837.

1837. *Stomatopora granulata* M. Edw. Ann. Sc. nat., IX, p. 207, pl. 16, fig. 3.

Cette espèce est représentée aux Janières par quelques mauvais échantillons. Du Néocomien à l'actuel (Hincks). Pour la synonymie, voir Pergens « Révision », p. 329. Bull. Soc. belge Géol., 1889, et Miss Jelly, *loc. cit.*, p. 256.

DIASTOPORA REGULARIS d'Orb., 1850.

1850. *Berenicea regularis* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 865, pl. 636, fig. 9-10 (? pl. 637, fig. 1-2 densata) (? 637, fig. 3-4 orbicula).

Deux échantillons des Janières.

Idmoneidœ Pergens, 1889.

FILISPARSA sp.

L'échantillon des Janières rappelle l'aspect de l'espèce turonienne, *Filisparsa reticulata* d'Orb., 1852.

Entalophoridœ Pergens, 1889.

ENTALOPHORA VENDINNENSIS d'Orb., 1847.

1847. *Entalophora vendinnensis* d'Orb. Prodr. pal. strat., 2, p. 176, nº 606.
1850-52. — — d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 784, pl. 617, fig. 15-17; pl. 619, fig. 6-9 (Sarthacensis).
1889. *Entalophora vendinnensis* Pergens « Révision », p. 362, *loc. cit.*

J'ai classé les échantillons des Janières d'après leurs dimensions orales. Les péristomes sont souvent très saillants. L'aspect général rappelle plutôt *E. madreporacea* ou *E. pulchella*. Dans les échantillons à péristomes bien développés, ceux-ci s'épaississent au point que l'ouverture devient extrêmement petite.

ENTALOPHORA RAMOSISSIMA d'Orb., 1847.

1847. *Entalophora ramosissima* d'Orb. Prodr. Pal. strat., 2, p. 176, nº 609.

1850-52. *Entalophora ramosissima* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 785, pl. 618, fig. 1-5.
Laterotubigera cenomana d'Orb., *loc. cit.*, p. 717, pl. 618, fig. 11-15; pl. 754, fig. 1.

Espèce très commune aux Janières et caractéristique du Cénomanien.

ENTALOPHORA PROBOSCIDEA M. Edw., 1838.

1838. *Pustulopora proboscidea* M. Edw. Mem. s. Crisies, Hornères, etc. Ann. Sc. Nat., VI, p. 27, pl. 12, fig. 2.

Assez rare aux Janières. Du Bathonien à l'époque actuelle. Pour la synonymie voir Pergens « Révision », p. 359 et Miss Jelly, *loc. cit.*, p. 89 (*E. raripora*).

SPIROPORA VERTICILLATA Goldf., 1829.

1826-32. *Ceriopora verticillata* Goldf. Petref. Germ., p. 36, pl. II, fig. 1.
1889. *Spiropora verticilla* Pergens « Révision », p. 364 (pour synonymie).

Deux échantillons des Janières.

MESENTERIPORA MEANDRINA Wood.

Les échantillons des Janières se rapportent à *Mesenteripora compressa* d'Orb., *loc. cit.*, p. 811, pl. 756, fig. 10-13, considérée comme synonyme de *M. meandrina*. Du Jurassique à l'époque actuelle. Voir Miss Jelly, *loc. cit.*, p. 175.

HETEROPORA CLAVA d'Orb., 1852, pl. V, fig. 7.

1850. *Claviclausa clava* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 890, pl. 620, fig. 4-6, pl. 65, fig. 5 (colonie jeune et roulée).
1852. *Clausa heteropora* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 894, pl. 776, fig. 1-4 (formes communes).
1852. *Cavea elongata* d'Orb. *Loc. cit.*, p. 942, pl. 773, fig. 14-16 (formes les mieux prononcées).
1847. *Ceriopora heteropora* d'Orb. Prodr. pal. str., 2, p. 184, n° 734.
1889. *Heteropora clava* Pergens « Révision », p. 370, *loc. cit.*

Les nombreux échantillons des Janières se rapportent à *Clausa heteropora*. Deux échantillons se rapportent à *Cavea elongata* ou à *Heteropora costata*.

J'ai représenté (pl. V, fig. 9) une tubérosité qui est peut-être une ovicelle de cette espèce.

Cytisidœ d'Orb., 1852.

Truncatula tetragona Mich., 1845.

1845. *Idmonea tetragona* Mich. Icon. Zooph., p. 219, pl. 53, fig. 10.
1847. *Osculipora lateralis* d'Orb. Prod. Pal. strat., 2, p. 177, n° 622.
1852. *Trunculata tetragona* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 1056, pl. 798, fig. 1-5.
— *gracilis* d'Orb., *Loc. cit.*, p. 1059, pl. 798, fig. 1-5.
1889. — *tetragona* Pergens « Révision », p, 385, *loc. cit.*

Une dizaine d'échantillons des Janières. Espèce citée du Cénomanien et du Sénonien.

Melicertitidœ Pergens, 1889.

Melicertites compressa d'Orb., 1852.

1852. *Melicertites compressa* d'Orb. P. F. Bry. crét., pl. 620, pl. 736, fig. 17-19.
Nodelea semiluna d'Orb. *Loc. cit.*, p. 611, pl. 735, fig. 9-11.
1889. *Melicertites compressa* Pergens « Révision », p. 394, *loc. cit.*

Cette espèce est commune aux Janières. Les mesures que j'ai prises sont un peu plus grandes que celles indiquées par Pergens, mais la détermination n'offre aucun doute.

Signalée du Cénomanien (d'Orb.), du Turonien (Perg.), du Sénonien (d'Orb., Perg.), de France.

Melicertites divergens d'Orb., 1852.

1852. *Multelea divergens* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 646, pl. 739, fig. 47.

Espèce assez commune aux Janières, mais rarement bien conservée.

Pergens (« Révision », p. 396) l'a identifiée avec *M. foricula* d'Orb. Je suis aussi de cet avis. Si j'ai conservé le nom de *divergens* c'est que mes mesures sont un peu plus petites que celles indiquées par Pergens pour *M. foricula*, à savoir : largeur = $0^{mm}10$ (au lieu de $0^{mm}11$), hauteur = $0^{mm}7$ à $0^{mm}09$ (au lieu de $0^{mm}08$ à $0^{mm}10$).

D'ailleurs ce serait une erreur de croire que les dimensions de l'ouverture soient bien constantes sur les diverses couches d'une colonie multiple.

Citée du Cénomanien (d'Orb.).

MELICERTITES CENOMANA d'Orb., 1852.

1852. *Nodelea Cenomana* d'Orb. Pal. Fr. Bryoz. crét., p. 609, pl. 769, fig. 11-13.
Melicertites Cenomana d'Orb. *Loc. cit.*, p. 621, pl. 600, fig. 8-10.
1889. — — Pergens « Révision », p. 394, *loc.* « Aucune des figures de d'Orbigny n'est exacte ».

Cette espèce n'est pas rare aux Janières, mais rarement bien conservée. Elle se présente le plus souvent sous forme de *multelea*.

SEMIELEA VIEILBANCI d'Orb., 1847.

1847. *Entalophora Vieilbanci* d'Orb. Prodr. pal. str., 2, p. 200, n° 218.
1850-52. *Semielea Vieilbanci* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 636, pl. 637, fig. 7-8 *Diastopora*), pl. 738, fig. 5-9.
Semimultelea arborescens d'Orb. *Loc. cit.*, p. 638, pl. 638, fig. 1-5, pl. 741, fig. 5.
1889. *Semielea Vieilbanci* Pergens « Révision », p. 392, *loc. cit.*

Cette espèce assez rare aux Janières est extrêmement commune à St-Calais. Mes mesures se rapportent rigoureusement à celles de Pergens et la détermination n'offre aucun doute.

Elle est encore signalée du Turonien (d'Orb., Pergens) et du Sénonien (d'Orb.), de France.

SEMIELEA SARTHACENSIS d'Orb., 1850, pl. V, fig. 10.

1852. *Reptelea Sarthacensis* d'Orb. P. F. Bry. crét., p. 640, pl. 609, fig. 9-11 (*escharina*), pl. 738, fig. 15 (non Prodr., n° 584).
Reptomultelea tuberosa d'Orb. *Loc. cit.* p. 655, pl. 741, fig. 14-15.
1889. *Semielea Sarthacensis* Pergens « Révision », p. 393, *loc. cit.*

Cette espèce n'est pas rare aux Janières.

Les dimensions de l'ouverture sont environ : largeur = $0^{mm}15$, hauteur = $0^{mm}17$.

C'est une bonne espèce caractéristique du Cénomanien. Sur un échantillon du Mans, j'ai eu la bonne fortune de trouver deux ovicelles bien conservés. Ce sont d'énormes sacs intercalés entre les tubes zoéciaux ; leur ouverture est transverse; ils sont souvent terminés par une sorte de cœcum. Ils sont absolument semblables à ceux de *Diastopora*, *Stomatopora*, *Mesenteripora*, etc.

La surface dorsale en est très fragile, elle se brise facilement par fossilisation. Dans *Melicertites* j'ai de nombreux échantillons qui offrent des cellules ovariennes absolument analogues, mais qui sont toujours plus ou moins brisées.

Waters (1) avait déjà fait remarquer l'analogie entre les avicellaires des cheilostomes et les tubes zoéciaux particuliers des Melicertidœ qui avaient été jusqu'à présent considérés comme ovariens. Jullien, en 1881 (2), trompé par une fausse analogie, avait déjà placé une véritable Melicertitinœ (*Elea hexagona*) dans sa famille des Onychocellidées. Pergens, en 1892 (3), n'était pas loin d'admettre l'opinion de Waters.

La découverte de véritables ovicelles sur *Semielea Sarthacensis* et sur *Melicertites* donne un grand poids à l'opinion de Waters.

On pourrait appeler *éléocellaires* les zoécies modifiées des Melicertitinées, pour rappeler leur existence dans cette famille éteinte si bien étudiée par d'Orbigny.

Ceidœ d'Orb., 1850.

Cea tuberculata, nov. sp., pl. V, fig. 11, 12.

Cette espèce est très commune aux Janières.

Zoarium méandriforme, en buisson, à rameaux anastomosés, bilaminaire ou le plus souvent unilaminaire, car les deux couches se séparent avec une facilité extrême; dans ce dernier cas, la surface dorsale est striée transversalement. Zoécies caractérisées par de petits tubercules quelquefois creux, irrégulièrement disséminés autour de l'ouverture.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Fig. 1. — *Membranipora Janieresiensis*, nov. sp. × 30.
Fig. 2. — — — Coupe transversale. × 11.
Fig. 3. — — — Coupe longitudinale. × 11.
Fig. 4. — *Onychocella Cenomana* d'Orb. Montrant les Onychocellaires, les cadres communs et une cellule close. × 30.
Fig. 5. — *Onychocella Cenomana*. Zoécies détachées, isolées, saillantes sur le Zoarium. × 30.

(1) *Ann. Mag. Nat. Hist.*, série 6, VIII, p. 48-53.
(2) Les « Onychocellidées ». *Bull. Soc. Zool. Fr.*, VI.
(3) *Bull. Soc. Belge Géol.*, p. 211.

Fig. 6. — *Onychocella Cenomana.* Ovicelles. × 30.
Fig. 7. — *Heteropora clava* d'Orb. Ovicelles. × 25.
Fig. 8. — *Gargantua Antiopa* d'Orb. Onychocellaires, ovicelles, cellules normales. × 30
Fig. 9. — *Gargantua Antiopa.* Cellules âgées sur lesquelles l'aréa n'existe plus × 30.
Fig. 10. — *Semielea Sarthacensis* d'Orb. Ovicelle. Au milieu est une brisure de la paroi. En haut l'ouverture. Le Mans. × 30.
Fig. 11. — *Cea tuberculata*, nov. sp. × 30.
Fig. 12. — — — nov. sp. × 25. Coupe transversale.

Tous les dessins sont effectués à la chambre claire et dessinés par M. Brichet.

NOTE SUR L'INFLUENCE DE LA NATURE D'ENSEMBLE DES MASSES SÉDIMENTAIRES SUR LEUR MODE DE DISLOCATION

par M. **Ph. ZÜRCHER.**

(Planche VI).

Avant-propos. — I. Influence de la répartition de la nature des sédiments *en plan*. — II. Influence de la répartition de la nature des sédiments *en coupe*. — III. Influence de la grandeur des efforts de dislocation. — IV. Résumé et conclusions.

Avant-propos

Les beaux travaux de M. L. Bertrand sur le Nord des Alpes-Maritimes (1), en même temps que mes explorations personnelles sur les feuilles de Digne et de Nice, m'ont permis de réunir sur la région si intéressante des Alpes qui s'étend entre le méridien de Moustiers-Ste-Marie et le cours N.-S. du Var, prolongé au N. par la Basse Tinée, les éléments de considérations théoriques nouvelles qui viennent compléter les résultats que j'ai déjà pu tirer de l'examen de la structure de la région de Castellane.

Ce sont ces considérations qui font l'objet de la présente note.

I. — Influence de la répartition de la nature d'ensemble des sédiments *en plan*.

On peut distinguer, dans la partie méridionale de la contrée dont j'ai indiqué ci-dessus les limites, une série de zones allongées, épousant à peu près le tracé des chaînes principales, et qu'un observateur suivant un trajet perpendiculaire à ces chaînes, rencontrerait ainsi successivement.

C'est d'abord une région où dominent, séparés les uns des autres par de profondes coupures, de grands plateaux calcaires (Plan de

(1) *Bulletin des Services de la Carte géologique détaillée et des Topographies souterraines*, N° 56, 1896.

Canjuers ; environs de Comps, de St-Vallier ; plaines de Caussols et de Coursegoules). On n'y rencontre, au point de vue tectonique, sauf en quelques points exceptionnels, que de grands plis à peine accentués, ainsi que des accidents spéciaux analogues à ceux qu'on observe dans les champs de fracture. Les affleurements du Jurassique supérieur occupent une très grande superficie.

Vient ensuite une contrée présentant comme caractéristique des vallées relativement larges, séparées par des crêtes aiguës formées par des assises calcaires surmontant des couches marneuses et taillées à pic (Bassin de l'Asse en amont de Chabrières, vallée du Verdon entre le Pont-de-Soleil et St-André, hauts bassins du Jabron, de l'Artuby, de l'Esteron et du Loup). L'étude géologique y montre un grand nombre de plis extrêmement intenses, le plus souvent déversés et même couchés. Les terrains les plus variés en constituent le sol.

Au N.-E. un nouveau changement a lieu et on pénètre dans une zone de larges reliefs à contours souvent arrondis, quelquefois coupés par des vallées profondes et abruptes (Cheval-Blanc, Sambuque, Chamatte, Pic de Chabran, région du Cians inférieur). Les dislocations se réduisent en général à de larges ondulations (dômes, cuvettes synclinales), à des cassures ; il n'existe pas de plis intenses. Les affleurements appartiennent presque uniquement au Crétacé supérieur et au Tertiaire.

Il me paraît ressortir des faits que je viens d'énumérer la démonstration d'une proposition théorique de la plus grande importance, relative à l'influence de la nature des sédiments sur le mode suivant lequel les couches qui les constituent subissent des dislocations.

Si, en effet, on représente par un schéma (Pl. VI), en distinguant par des hâchures les assises solides des niveaux marneux laissés en blanc, l'échelle des terrains entre le Plan de Canjuers et le massif des grès d'Annot, il apparaît avec évidence, il me semble, que la partie centrale, composée de couches solides relativement peu épaisses, entremêlées de puissants dépôts marneux, a du être plus susceptible de donner naissance à des plis intenses que les portions extrêmes, qui, à cause de leur plus grande rigidité, n'ont pu se prêter qu'à des dislocations de moindre amplitude angulaire. Ces divers régimes ressortent clairement, d'ailleurs, de l'examen de la Pl. VI, représentant, avec le même figuré que le schéma, une coupe passant par la Palud-de-Moustiers et le Fugeret.

Il me paraît très intéressant de signaler que la même répartition

de modes de dislocation ressortirait de l'examen d'une coupe faite suivant la même ligne avant le dépôt des couches nummulitiques. J'ai pu retrouver en effet la trace des plissements anté-priaboniens de la région, et ils ne se montrent qu'à l'emplacement topographique de la zone ancestrale (1).

On peut arriver ainsi à conclure que *la répartition en plan de la nature d'ensemble des sédiments joue un rôle absolument prédominant dans la détermination du mode de dislocation de chaque partie de l'écorce terrestre.*

Et il est donc possible de faire remonter aux causes, probablement identiques (répartition des profondeurs des mers), qui ont limité la formation des récifs coralligènes des calcaires blancs du Jurassique supérieur, et celle des puissants dépôts du Crétacé supérieur, les raisons de la répartition et de la direction générale des plis anciens et récents de la région de Castellane.

II. — Influence de la répartition de la nature d'ensemble des sédiments *en coupe*

Dans la partie septentrionale de la contrée délimitée dans l'avant-propos et qui a été surtout étudiée par M. L. Bertrand, la zone dont il a été parlé plus haut, et dans laquelle dominent le Crétacé supérieur et le Tertiaire, confine à un ensemble d'affleurements des terrains inférieurs (Crétacé moyen et inférieur, Jurassique, Trias), le plus souvent violemment plissés, qui forment une bande plus ou moins large entourant la région permienne de la cîme de Barrot, où les couches reprennent une allure de simple ondulation sous forme d'un dôme immense.

On retrouve ainsi une répartition analogue à celle de la région méridionale, montrant une zone intermédiaire à plissement très accentué comprise entre deux aires seulement ondulées.

Si l'on cherche à représenter par un schéma la nature d'ensemble, solide ou marneuse, de ces sédiments (Crétacé supérieur solide de grande puissance ; Crétacé moyen et inférieur, Jurassique, Trias présentant, comme aux environs de Castellane, des alternatives dures et marneuses ; Permien puissant et solide), on voit encore ressortir des rapports évidents entre la nature d'ensemble des sédiments et leurs régimes de dislocation, mais la variation

(1) Voir *Bulletin des Services de la Carte détaillée et des Topographies souterraines*, N° 48, 1895. Note sur la structure de la région de Castellane, page 10.

de cette nature d'ensemble, dans le cas actuel, ne se produit plus *en plan*, mais bien *en coupe*. Il n'y a plus *passage latéral* des divers ensembles, mais bien *superposition*.

On peut chercher à expliquer ces faits curieux par deux hypothèses alternatives :

Ou bien l'érosion, en mettant à nu les couches qui affleurent encore aujourd'hui, a-t-elle créé une variation *en plan* de la nature des sédiments, résultant de leur variation *en coupe*, variation en plan qui aurait joué le même rôle que celui qu'on a vu plus haut, résulter du passage latéral.

Ou bien, aucune érosion n'ayant eu lieu avant les plissements, les diverses natures d'ensemble des sédiments ont-elles tout de même joué leur rôle et produit, dans des groupes d'assises superposés, des régimes variés de dislocation.

L'esprit, au premier abord, est rebelle à cette deuxième hypothèse, mais un certain nombre de faits que j'ai pu observer me conduisent à ne pas l'écarter, malgré son invraisemblance apparente.

Dès 1891 (1), j'ai fait remarquer la curieuse disposition des grands affleurements triasiques qui s'étendent, aux abords du massif des Maures, près de Lorgues et de Gonfaron, et qui montrent des couches presque toujours verticales, formant des crêtes et vallons peu accentués, d'altitude très uniforme, sans apparition des niveaux inférieurs et sans témoins des couches plus élevées. J'ai émis à ce sujet l'hypothèse que ces couches n'avaient probablement pas pris part aux grands plis couchés des couches supérieures et possédaient ainsi un régime spécial de dislocation.

Depuis, j'ai pu constater quelques faits de même ordre :

Près de Cuers, à peu de distance de la bifurcation des routes de Garéoult et de Rocbaron, on voit très nettement un pli déversé intéressant le Muschelkalk, les marnes irisées et l'Infralias, reposant sur du grès bigarré qui ne prend aucune part à ce plissement très intense.

De même, au-dessus de Gonfaron, la carrière ouverte dans le Muschelkalk montre des bancs fortement plissés, presque verticaux, tandis que le grès bigarré que l'on voit au-dessous n'est affecté d'aucune dislocation de ce genre.

M. M. Bertrand a attiré mon attention sur la curieuse structure de la butte du Cannet-du-Luc, et l'étude détaillée de la région m'a

(1) *Feuille des Jeunes Naturalistes*, N° 254. Décembre 1891.

montré qu'au-dessous de la calotte terminale de cette butte, calotte composée de Jurassique supérieur renversé surmonté de Bathonien, le Permien et le Grès bigarré ne sont presque pas dérangés et ne laissent voir que des ondulations.

Enfin, pour la région du nord des Alpes-Maritimes, un fait de même nature est la disparition subite des plis du faisceau de Roubion aux abords d'Ilonse.

Je crois possible, par suite, de conclure que, *même dans un ensemble de groupes de sédiments superposés, si la constitution de chaque groupe est susceptible de motiver des modes de dislocation variés, la nature d'ensemble de chaque groupe jouera séparément son rôle capital et pourra amener, après les dislocations, l'existence de tranches, limitées par des surfaces de discontinuité grossièrement horizontales ou très largement ondulées, et ayant chacune un régime spécial de structure.*

III. — Influence de la grandeur des efforts de dislocation

On vient de voir les raisons qui, à mon avis, ont présidé dans la région considérée à la répartition des divers régimes de dislocation et ont amené ainsi la constitution, tantôt d'une structure à plis allongés et accentués, avec accidents d'étirement, pouvant être classés en faisceaux résultant d'un même effort élémentaire en suivant la méthode indiquée pour la région de Castellane; tantôt une structure plus large, comportant des plis plus courts, dont le type extrême est celui des dômes et des cuvettes synclinales, rarement raccordés entre eux, avec accidents en forme de fractures (failles ordinaires, cassures sans rejet).

Il va sans dire que, souvent, comme dans la région la plus voisine de Castellane, le passage d'une structure à une autre est très nettement tranché, mais qu'il arrive aussi que les transitions soient mieux ménagées, ainsi qu'on peut l'observer dans la région de l'Esteron, par exemple, qui est une sorte d'intermédiaire entre les deux types de structure.

Ces considérations se sont appliquées, dans le cas présent, à une région où les efforts de dislocation ont sans doute peu varié d'intensité, et dès lors la nature d'ensemble des sédiments a joué, ainsi que je l'ai expliqué, son rôle capital.

Mais la détermination du mode de structure final dépend évidemment non seulement de la nature des sédiments, c'est-à dire de la résistance plus ou moins grande qu'ils opposent aux dislocations,

mais aussi de l'intensité de l'effort qui a agi sur eux. De telle sorte que des groupes d'assises identiques peuvent très bien, dans des régions différentes, se montrer affectés de régimes de structure différents.

Une analyse rationnelle de ce côté des phénomènes de dislocation présente de grandes difficultés parce qu'elle nécessite la comparaison entre elles de grandeurs telles que la résistance des couches au plissement, l'intensité des efforts de dislocation, dont la valeur absolue échappe à l'appréciation, et qui ne peuvent être l'objet que d'évaluations relatives.

C'est ainsi seulement dans ce dernier cas, quand un seul facteur varie, que l'on peut arriver à des conclusions. Les chapitres précédents ont indiqué celles que l'on peut déduire de ce qui se passe quand la nature d'ensemble des assises varie. Quand c'est l'intensité de l'effort de dislocation, les variations du régime de structure sont du même genre, mais avec des transitions beaucoup plus ménagées, ces variations n'ayant jamais la rapidité que montrent parfois les changements de la nature d'ensemble des assises.

IV. — Résumé et Conclusions

On peut résumer ce qui précède sous la forme des conclusions suivantes :

Les modes de dislocation qui ont pour types extrêmes le régime des régions à plissements intenses et allongés, avec accidents d'étirement, d'une part, et, d'autre part, le régime des régions ondulées (dômes et cuvettes synclinales) avec accidents de cassure, résultent à la fois de la nature d'ensemble des sédiments et de l'intensité des efforts de dislocation.

Dans une même région, où ces efforts ont été à peu près constants, c'est la nature d'ensemble des sédiments qui a joué le rôle capital dans la détermination du régime de structure, et ce régime de structure, dont il est facile d'observer des variations en plan, paraît également pouvoir varier en coupe, de façon à constituer divers groupes d'assises superposés, ayant chacun une structure spéciale, et séparés par des surfaces de discontinuité grossièrement horizontales, d'un ordre différent de celles résultant des étirements.

Séance du 15 Mars 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Jean Brunhes**, professeur à la Faculté des Sciences de Fribourg (Suisse), présenté par MM. Albert Gaudry et Marcel Bertrand.

Il annonce une nouvelle présentation.

M. Charles Barrois offre à la Société, au nom de l'auteur, M. **P. G. de Rouville,** la deuxième section de son Atlas d'Anatomie stratigraphique du territoire de l'Hérault, consacré à la description stratigraphique de ce département. Cet atlas complète, avec ses deux sections, les documents réunis par l'auteur sous la rubrique l'*Hérault géologique*, documents qui comprennent la carte géologique du département en quatre feuilles au 1/80.000 (1875), 200 pages de texte explicatif (1894) et 128 planches (1897).

La présente section de l'atlas embrasse la superficie complète des quatre arrondissements de l'Hérault, et représente par des profils, des vues panoramiques, des coupes géologiques, les différentes régions. La belle série primaire du massif de Cabrières, les Causses du Caylar, le Tithonique de Ganges, le Permien et le Trias de Lodève, les sables de Montpellier, ont reçu la représentation qui convient à leur notoriété.

Placé entre les Alpes et les Pyrénées, au nord du Plateau-Central, l'Hérault réunit les types géologiques principaux du territoire français ; et la Société géologique de France a conservé le souvenir de l'excursion qu'elle y fit en 1868, sous la direction de M. de Rouville. Elle accepte aujourd'hui avec reconnaissance l'œuvre qui lui est offerte, et qui est le couronnement de plus de trente années

d'études ; elle y voit un monument régional durable, comme en possèdent trop peu de départements français.

Sur la proposition du président, l'assemblée vote, par acclamations, des remerciements à M. de Rouville.

M. **Haug** fait don à la Société du dernier numéro de la *Revue générale des sciences,* dans laquelle l'auteur a consacré un article à une Revue annuelle de Géologie.

M. **Parran** a le regret d'annoncer à la Société que M. Adrien Jeanjean, un des plus anciens parmi nous, est décédé le 26 février dernier, à l'âge de 76 ans, à St-Hippolyte-du-Fort (Gard).

Doué d'une aptitude remarquable et passionné pour les recherches géologiques auxquelles il a consacré sa vie, notre confrère avait formé une très belle collection de fossiles appartenant aux terrains jurassique et néocomien, si riches aux environs de St-Hippolyte et de Ganges.

Il publia successivement plusieurs notices du plus grand intérêt sur les divers étages et sous-étages de ces terrains.

L'une d'elles, communiquée au congrès de l'Association française à Montpellier en 1879, mentionnait une découverte capitale de notre confrère, celle de la faune à *Terebratula Janitor*, *Ammonites transitorius, lithographicus*, etc., dans les calcaires massifs ruiniformes compris entre les calcaires à *Ammonites polyplocus* et les calcaires blancs réciformes de Ganges à *Terebratula moravica* et *Heterodiceras Lucii.* Cette découverte complétait les observations faites par MM. Fontannes et Torcapel dans l'Ardèche, et montrait que, dans toute cette région, la série jurassique est régulière et en concordance avec l'étage berriasien qui la recouvre. C'était l'épilogue d'une discussion qui avait duré plusieurs années et dont la Société géologique a conservé le souvenir.

Adrien Jeanjean avait aussi fait des fouilles très fructueuses dans les grottes et cavernes de l'arrondissement du Vigan ; il en a consigné les résultats dans deux notices : *L'homme et les animaux dans les cavernes des Basses-Cévennes ; L'âge du cuivre dans les Basses-Cévennes.*

Notre confrère, en se livrant à ces recherches, a suivi la tradition des géologues qui, depuis Renaux et Requien, J. de Malbos, D'Hombres-Firmas, jusqu'à Emilien Dumas, le maître entre tous, nous ont laissé des travaux si utiles, et ont, à ce titre, mérité notre reconnaissance.

M. **Labat** offre à la Société une brochure intitulée : *L'acide carbonique et les bicarbonates alcalins dans les eaux minérales.*

M. Albert Gaudry fait hommage à la Société, au nom de M. **Marcou**, d'un article extrait du journal *Science*, ayant pour titre : *The Jurassic wealdien (Tithonian) of England* et dans lequel l'auteur assimile le Wealdien d'Amérique au Jurassique supérieur français.

M. **de Lapparent** croit devoir protester formellement contre l'assimilation établie par M. Marcou entre le Wealdien et le Jurassique supérieur. Il rappelle que, dans le pays de Bray, le Wealdien le moins contestable repose sur le Purbeckien, lequel est encore séparé du Kimeridgien à gryphées virgules par une grande épaisseur de couches portlandiennes. C'est donc, sans aucun droit, qu'on chercherait dans la géologie européenne des arguments pour placer le Wealdien d'Amérique dans le Jurassique.

L'HÉRAULT GÉOLOGIQUE

par M. **de ROUVILLE.**

La seconde section de l'Atlas d'anatomie stratigraphique de l'Hérault est consacrée à l'anatomie topographique ou régionale du département.

La description des différentes masses minérales qui, à titre de facteurs géognostiques, composent le sol, devait logiquement précéder l'étude de leur connexion dans l'espace et de leur agencement. La première section a fait connaître la composition, la seconde a pour objet la structure du sol départemental.

De même, en effet, que des planches d'anatomie humaine mettent à jour dans leurs relations mutuelles les différents organes de l'intérieur du corps, celles d'un Atlas d'anatomie stratigraphique montrent, dans leur place respective et leurs rapports réciproques, les différents terrains dont la superposition forme le globe terrestre, et cela d'autant plus fidèlement que, tandis que le mode de relation des organes du corps humain exige, pour être mis nettement à nu, une dissection profonde et souvent délicate, les matériaux constitutifs des terrains se montrent d'eux-mêmes à la surface, dans la diversité de leurs éléments et de leurs rapports.

Si l'on réfléchit aux conséquences agronomiques et industrielles, pour ne parler que des utilités les plus immédiates, qui résultent pour les habitants d'un pays de la nature de leur sol, on sera disposé à reconnaître que la connaissance du sol spécial des différentes régions de l'Hérault, dont l'Atlas comprend la presque totalité, n'est pas d'une importance médiocre, et que le Conseil général n'a pas fait œuvre absolument stérile en la rendant possible par sa libérale contribution.

Désormais tout cultivateur pourra, dans un rayon relativement restreint, se faire une idée des conditions minérales où son activité se déploie, et des ressources que le sol et le sous-sol, mieux reconnues, sont susceptibles de lui fournir sur place ou dans le voisinage.

D'autre part, les recherches d'eaux profondes, le tracé de routes et de chemins de fer, les études d'hygiène topographique trouveront, dans ce genre de connaissances, des directions et des lumières qui leur ont manqué trop souvent.

A cet intérêt d'ordre matériel, l'Atlas d'anatomie stratigraphique de l'Hérault joint une utilité d'une portée bien plus grande : ce n'est pas seulement un champ riche, mais limité, d'objets d'application et d'étude qu'il ouvre devant nous, c'est notre planète elle-même dont il met à jour la composition et la structure. L'Hérault présente, en effet, cette particularité, qu'à l'exemple d'un rayon de bibliothèque qui réunirait les archives de l'histoire humaine tout entière, sa surface réunit, à très peu d'exceptions près (1), tous les terrains dont le globe terrestre est composé. Depuis les formations contemporaines des temps où la terre incandescente a commencé à se refroidir, jusqu'aux dépôts de sables et de galets sur nos plages actuelles, les eaux continentales et les mers, et aussi les matériaux brûlants, de l'intérieur ont déposé, comme à plaisir, sur notre surface départementale leurs sédiments et leurs laves, en sorte que chacun des âges géologiques a, sur notre territoire, ses monuments et ses témoins. C'est donc parcourir un à un les feuillets de l'histoire de notre planète que d'inventorier, planche après planche, les éléments minéraux dont l'Atlas nous montre la succession et l'arrangement ; le tableau général de la première section nous en offre le témoignage ; aussi n'hésitè-je pas à désigner le département de l'Hérault comme un véritable abrégé de la géologie du monde entier, et, à ce titre, à en proclamer l'étude comme un élément exceptionnel d'éducation géologique.

Placé entre les Alpes et les Pyrénées, au pied du Plateau central, il réunit dans une heureuse synthèse les types géologiques principaux du territoire français.

Sous l'influence d'un pareil voisinage, sa surface devait s'accidenter et affecter, sur les différents points, un modelé en relation avec la nature locale des roches et l'intensité de l'agent dynamique ; de là, des diversités de situations de dépôts offrant une sorte de gamme tectonique, depuis l'horizontalité la plus régulière, jusqu'aux redressements verticaux et aux renversements ; de là encore, des variétés de formes et de phénomènes : crêtes rigides et saillantes, surfaces ondulées, parois abruptes, pentes douces et continues, failles inverses, failles de tassement, que des altitudes généralement modérées rendent généralement observables.

Il n'est pas jusqu'à cette humilité relative du relief (la plus

(1) Ces exceptions sont constituées par différents termes de la série crétacée moyenne et supérieure, que l'on retrouve, d'ailleurs, en plein développement, à quelques kilomètres, à l'Est et à l'Ouest, dans les départements limitrophes du Gard et de l'Aude.

grande hauteur ne dépasse pas 1.100 mètres) et à l'absence de perturbations profondes, qui ne réalisent de précieuses conditions pour l'intelligence des faits géologiques. C'est, en effet, par des lettres nettement tracées et non sur des alphabets fantaisistes et tourmentés que nous initions nos enfants à la lecture. C'est dans des livres correctement paginés que nous les formons peu à peu à l'intelligence du sens qui relie les mots et les phrases ; il n'en va pas autrement en géologie ; véritable livre aux feuillets massifs déployés sous nos yeux, le globe terrestre nous offre, en dehors des régions tourmentées par les efforts orogéniques, une série de masses minérales nettement distinctes, dans un ordre régulier de superposition ; c'est seulement par la connaissance préalable de la composition minérale de ces masses et de leur ordre normal de position, qu'au sein des modifications les plus inattendues, l'observateur réussira à ressaisir les individualités un moment dissimulées et l'ordre sérial localement rompu.

Il importe donc, avant tout, de connaître ces individualités et leur place dans la série ; par le nombre, la variété et la régularité générale de ses dépôts, le département de l'Hérault se prête mieux que tout autre à ce travail d'initiation ; il a, d'ailleurs, fait ses preuves ; les humbles collines du territoire de Lodève ont dissipé d'épaisses obscurités de la géologie alpine (1).

A tous ces titres, l'Hérault constitue donc une station géologique de premier ordre. C'est à rendre cette station classique qu'ont tendu tous mes efforts durant mes trente années d'activité professionnelle ; elle le deviendra, j'en ai la pleine confiance, le jour où prendra fin le véritable ostracisme universitaire dont la géologie, si honorée chez les autres nations, est depuis trop longtemps l'objet dans notre pays.

La présente section de l'Atlas embrasse la superficie complète des quatre arrondissements de l'Hérault, et en représente, par des profils, des vues panoramiques, des coupes géologiques, les différentes régions que distinguent entre elles les terrains qui les forment.

41 planches sont consacrées à l'arrondissement de Montpellier, 13 à celui de Béziers, 7 à celui de Lodève, 13 à celui de St-Pons.

La belle série primaire du territoire de Cabrières, les causses du Caylar, le Tithonique de Ganges, le Permien et le Trias de Lodève, les sables de Montpellier ont reçu la représentation qui convient à leur universelle notoriété.

Parmi les faits de géologie locale d'observation plus récente, je

(1) Alphonse Favre, s'appuyant sur les caractères des cargneules triasiques de la région de Lodève, a attribué au Trias celles des Alpes et, par suite, assigné leur véritable rang sérial aux masses enveloppantes.

signalerai le passage des Schistes dévoniens aux Schistes cristallins, le double faciès du Trias à Lodève et dans la région Neffiès-Gabian, les phénomènes remarquables de phosphatisation du Jurassique de la Gardiole, sa dolomitisation à presque tous les niveaux, et principalement dans ses couches transformées en blocs dolomitiques avec de rares parties calcaires survivantes à la montagne de Cette, enfin, le complexe de l'Astien continental, où entrent des éléments si divers, au nombre desquels un horizon rouge, dans des conditions de développement et d'indépendance telles qu'une simple dent d'Hipparion suffirait pour le rattacher aux limons Pontiens du Leberon.

Dans le domaine de la Tectonique, qui fait ailleurs l'objet d'une note spéciale (1), je rappellerai la région faillée en baïonnette de la Gardiole, dont les mares décorées du nom de lacs dans la carte de l'Etat-major, semblent réaliser les conditions des lacs Werner et Albert de l'Oregon (2), les failles inverses de Grabels et de Latour, le soulèvement thurmannien du St-Loup, le bombement d'Oupia, les couches froissées de Murviel, de St-Paul-de-Valmale, de Mailhac, le pli du Pic-de-Cabrières, dont la structure a donné lieu à des conceptions différentes, figurées à leur date ; enfin le pli couché du Chaînon-de-St-Chinian, image en raccourci des « Ueberschiebungen » des Alpes.

Onze cartes, dites synthétiques, terminent l'Atlas ; les trois premières (79, 80, 81) analysent les éléments géologiques du département, six autres (82-87) en esquissent la Paléogéographie, en mettant à jour un certain nombre d'étapes de la formation de son territoire, les deux dernières (88, 89) font connaître sa composition minérale.

L'Atlas d'anatomie stratigraphique de l'Hérault complète, avec ses deux sections, les documents que j'ai réunis sous la rubrique : *Hérault géologique.*

Ces documents comprennent la carte géologique du département en quatre feuilles au $\frac{1}{80000}$ (1875), deux cents pages de texte explicatif (1894) et cent vingt-huit planches (1897).

C'est sous la forme de cet essai monographique, qu'avec le généreux concours du Conseil général, je m'acquitte d'une dette professionnelle spontanément contractée dès le premier jour de mon titulariat (1864) envers la Faculté des Sciences.

Puissent ceux qui y jetteront les yeux, hommes de science, agriculteurs, simples curieux ou étudiants, y trouver l'intérêt, les ressources et les enseignements qui m'ont déterminé à le tenter !

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, tome XXIII, p. 288 et suiv., 1895

(2) Les Formes du terrain. G. DE LA NOÉ et EMM. DE MARGERIE, p. 154.

ESSAI D'EXPLICATION DE LA TECTONIQUE DU MASSIF D'ALLAUCH, DU BASSIN D'AIX ET DES CHAINES QUI L'ENTOURENT

par M. **J. GOLFIER.**

Les rivages des mers sont variables. Dans une région donnée, il y a eu plusieurs transgressions et régressions de la mer.

Soient deux séries sédimentaires *Pr* et *Sec*, séparées par une régression marine pendant laquelle *Pr* a été plissée puis arasée, c'est-à-dire nivelée par l'érosion. Voyons quelle sera dans une nouvelle période de plissements l'influence de *Pr* sur la tectonique de *Sec*.

Fig. 1.

Etudions d'abord ce que deviendra *Pr* qui joue le rôle de substratum.

I. — Action de nouvelles pressions latérales sur des assises sédimentaires déjà plissées et arasées

Les plissements des couches sédimentaires sont tels que les produiraient des pressions latérales. Ces pressions peuvent avoir en un point donné une direction quelconque mais, pour l'ensemble de l'écorce, elles sont tangentielles, c'est-à-dire horizontales.

Considérons une partie du substratum dont la coupe est celle de la figure 4. La composition des couches sédimentaires étant très variable, nous devons en tenir compte, nous poserons *C* et *D* séries de couches compactes, *P* série de couches plastiques.

Une couche compacte se comporte comme un corps solide et dur, elle se laisse difficilement amincir et étirer par des pressions dirigées comme dans la figure 2. Elle ne subit pas non plus de raccourcissement ni d'épaississement sensible de la part des pressions dirigées comme dans la figure 3. Elle se casse au lieu de s'étirer, elle se courbe au lieu de se raccourcir. Une couche plas-

tique est celle qui sera facilement étirée et amincie, raccourcie et épaissie par les pressions précédentes. Les couches les plus compactes sont formées par les dolomies, les calcaires à silex, les

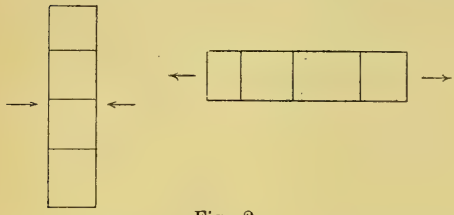


Fig. 2.

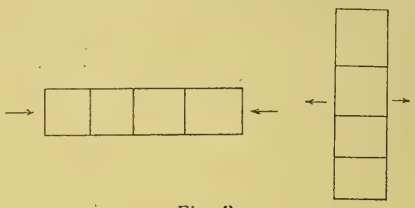


Fig. 3.

calcaires compacts, puis viennent, par ordre de plasticité croissante, les calcaires marneux, les marnes, les argiles, les sables.

Des pressions latérales réduisant de 1/4 la longueur de la coupe fig. 4, lui donneront la forme de la coupe fig. 5. La longueur et

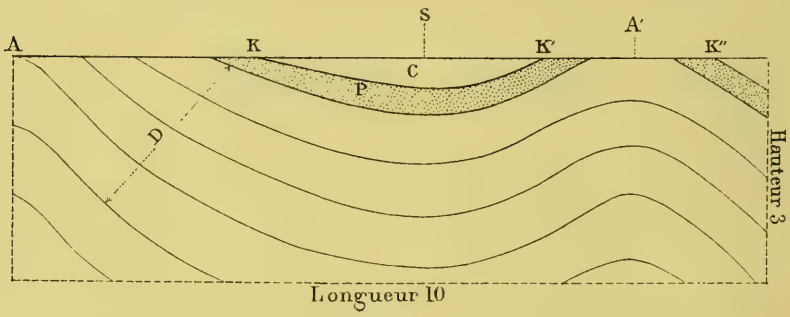


Fig. 4.

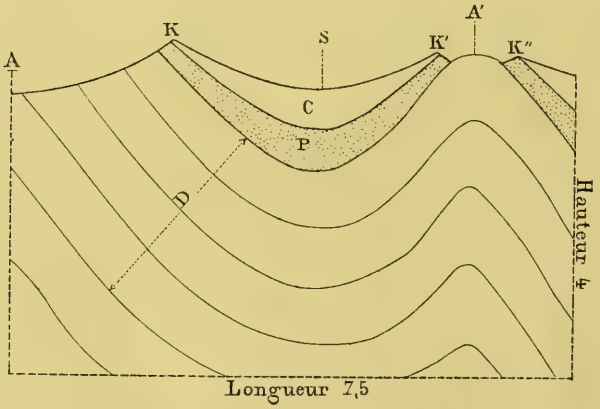


Fig. 5.

Légende. — A, A', Anticlinaux ; S, Synclinal ; C, D, Couches compactes ; P, Couche plastique.

l'épaisseur des assises compactes varient peu, tandis que la série plastique *P* est épaissie lorsqu'elle est horizontale ou peu inclinée, ou bien amincie et étirée lorsque son inclinaison se rapproche de la verticale.

Dans la fig. 5, l'inclinaison des couches est augmentée, par suite le synclinal *S* et les anticlinaux *A* et *A'* ont été accentués, la surface d'affleurement de la série plastique *P* a été considérablement réduite, tandis que la diminution de surface a été faible au-dessus des séries compactes *C* et *D*. La surface qui était horizontale dans la figure 4 présente dans la figure 5 des irrégularités qui s'expliquent de la manière suivante : les roches étant à peu près incompressibles, une réduction de longueur de 10 à 7,5 détermine une augmentation de hauteur de 3 à 4, par conséquent, une couche compacte n'étant pas sensiblement étirée ni raccourcie par la pression, se trouvera dans la figure 5 trop longue, relativement à l'ensemble, si elle est horizontale, et trop courte si elle est verticale. Il en résulte que l'affleurement des couches très inclinées baisse et baisse d'autant plus que leur inclinaison moyenne est plus grande, tandis que les couches dont l'inclinaison est faible, se comportant comme si leur longueur augmentait, s'élèvent en glissant sur les assises sous-jacentes. L'affleurement relatif d'une couche dont l'inclinaison moyenne est de 45° ne varie pas.

Etudions plus en détail ce qui se passe au voisinage de la série plastique *P*.

La coupe de la figure 6 est un plan vertical parallèle à la direction de la pression. Nous donnerons à cette pression la direction *Of*, en supposant le point *m* fixe, nous pourrions lui donner la direction contraire en supposant *n* fixe, l'effet produit serait le même.

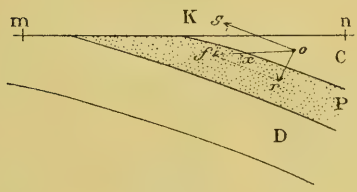


Fig. 6.

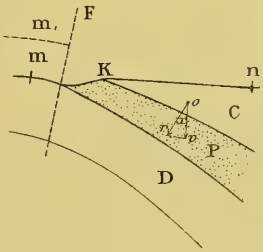


Fig. 7.

Appliquée en un point quelconque de la figure, la poussée *Of* peut être décomposée en deux composantes : *Og* parallèle et *Or* perpendiculaire à la stratification. L'action de *Og* pour un point

quelconque de D est détruite par la résistance de m, son action sur tous les points de P tend à raccourcir et à épaissir cette couche plastique, son action sur C, qui est compacte, tend à le déplacer à gauche et vers le haut. L'action de Or est la même partout, elle augmente l'inclinaison. L'effet de la poussée donnera donc la fig. 7.

Si la couche D offre une grande résistance à la flexion, elle pourra se rompre à gauche de K, il se produira une faille F avec affaissement à droite par suite de l'action de Or. Pour déterminer la dénivellation F, Or agit par sa composante verticale Ov. L'angle d'inclinaison de P étant x on a

$$Ov = Or \cos x = Of \times \sin x \cos x = \frac{Of \times \sin 2x}{2}$$

Ov est maximum pour $2x = 90°$, c'est-à-dire pour $x = 45°$; elle est alors égale à $\frac{Of}{2}$.

Ov est nulle pour $x = 0°$ et $x = 90°$.

La faille F aura donc le plus de chances de se produire lorsque l'inclinaison de P, primitivement inférieure à 45°, se rapprochera de cette valeur par l'effet de la pression, à condition que D devienne horizontale en avant de K.

S'il y a plusieurs alternances de couches compactes et plastiques, fig. 8, le même raisonnement appliqué à chaque alternance montre que la pression donnera la fig. 9 : il y aura réduction de la surface d'affleurement pour chaque couche plastique et augmentation de l'inclinaison. Dans la fig. 9, il n'y aura pas de faille en avant de K, l'inclinaison des assises D devenant supérieure à 45°, la composante Ov de Or diminue à mesure que x se rapproche de 90°

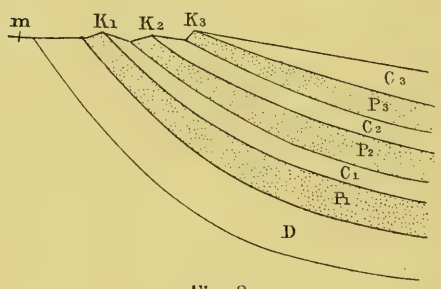


Fig. 8.

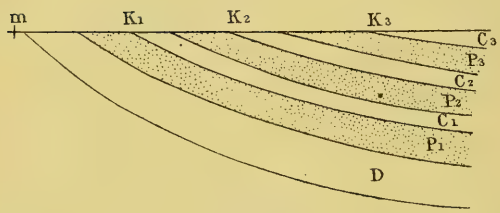


Fig. 9.

Les phénomènes précédents seront à peu près les mêmes, que les assises considérées soient à la surface ou qu'elles soient recouvertes par une nouvelle série sédimentaire, et, même dans ce dernier cas, le poids des couches superposées tendra à refouler encore plus fortement les couches plastiques *P* dans les synclinaux, ce qui augmente la réduction de l'affleurement de ces couches plastiques.

II. — Effet produit par les mouvements précédents du substratum sur les plissements de couches sédimentaires superposées.

La nouvelle série sédimentaire discordante avec la première (voir fig. 1) débutera par des graviers, des sables correspondant à l'arrivée de la mer, c'est-à-dire par une couche plastique. Puis viendront des calcaires, des marnes, des argiles, des sables, suivant les conditions géographiques variables à chaque époque.

Dans toutes les figures suivantes nous aurons : 1, plastique (graviers, sables) ; 2, très compacte ; 4, 6, compactes ; 3, 5, 7, plastiques.

1er cas. — Glissement de la figure 7.

Nous le diviserons en quatre, d'après l'inclinaison de la couche plastique *P*, c'est-à dire d'après l'inclinaison suivant laquelle se fait le glissement de *C*.

I. — Le glissement de C *est presque horizontal.*

Soit un glissement élémentaire *OK*, fig. 10. La couche *2* qui est plastique s'accumule en avant et au-dessus de *K*, *2* qui est très compacte, se plisse pour compenser la perte de longueur *KR*. Le pli est incliné dans le sens du glissement, car la résistance de *2*, affaiblie par la saillie *ST* de *1* est minimum en *S*. Les couches *3*, *4*, *5*, poussées par la saillie de *2* et par la pression latérale, se courbent, un anticlinal *KL* se forme, son plan axial est incliné dans le sens du glissement.

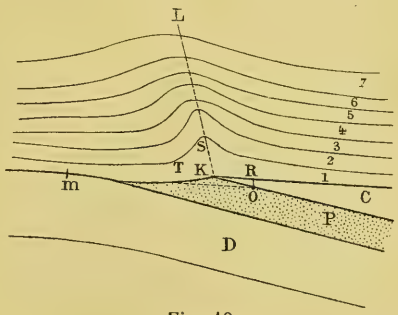


Fig. 10.

Le glissement augmente, *1* continue à s'accumuler en *S* et *2* à s'élever en suivant *KL*. L'ascension de *2* dans l'anticlinal sera bien supérieure à celle des assises superposées pour les raisons suivantes :

1° La formation de l'anticlinal *KL* produit, comme le montre la fig. 11, un allongement des couches *3*, *4*, *5*, qui croît à mesure qu'on s'élève dans la série, pour les couches supérieures cet allongement pourra devenir plus grand que la réduction *KR*, elles seront étirées ou rompues, suivant leur compacité au sommet de l'anticlinal, étirement et rupture qui favoriseront la montée de *2*, il se produira la fig. 12.

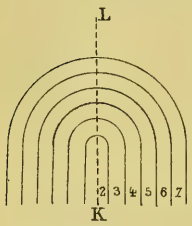


Fig. 11.

2° La pression latérale tend à épaissir au voisinage de *KL* les couches compactes *4* et *6*, tandis qu'elle tend à amincir *2*, ce qui diminue la montée de *4* et *6* et augmente celle de *2*.

3° La moitié droite de la fig. 12, à partir de *KL*, se déplaçant vers la gauche par un mouvement d'ensemble, la partie de la couche *2* qui s'élève suivant *KL* était primitivement comprise entre *m* et *K* ; par suite le pli de *2* tend à devenir monoclinal et la réduction *OK* détermine pour *2* une ascension presque égale à *OK*, tandis que la même longueur *OK*, pour les couches 3 à 7 se dépense, entre les deux flancs, quoique inégalement : les couches 3 à 7 sont étirées dans le flanc normal, épaissies dans le flanc renversé. En conséquence, la couche compacte inférieure *2* s'élèvera à travers les assises superposées, elle pourra monter jusqu'à la surface, soit qu'elle l'ait réellement atteinte, soit qu'elle ait été mise à nu par l'érosion. Si l'affleurement de *2* se fait entre des couches compactes, celles-ci

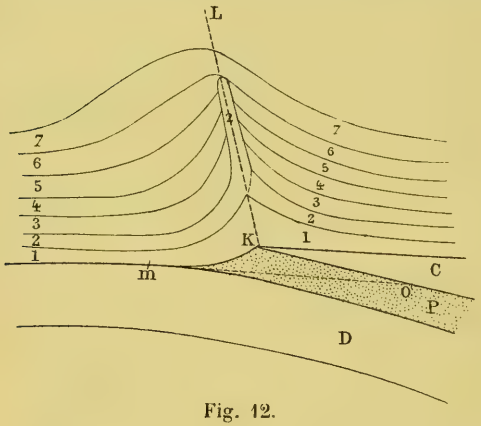


Fig. 12.

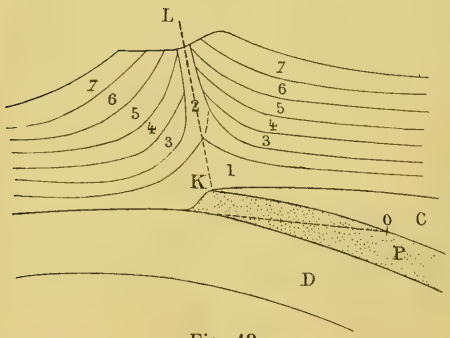


Fig. 13.

seront redressées à son contact, épaissies dans le flanc normal, étirées dans le flanc renversé, fig. 13.

Si l'affleurement a lieu à travers une couche très plastique, argileuse par exemple, cette dernière sera épaissie par la réduction de longueur *OK*, mais peu dérangée par l'ascension de *2* (comme une masse d'argile dans laquelle on enfonce par la tranche une plaque de bois), fig. 14.

Comme le bord *K* de l'affleurement *C*, vu en plan, peut présenter et présente certainement des irrégularités, l'ascension de *2* variera

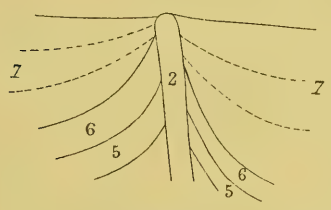


Fig. 14.

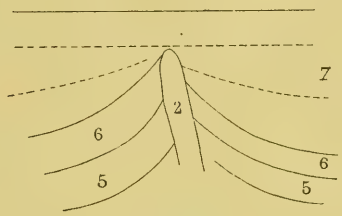


Fig. 15.

dans les différents plans parallèles à la fig. 14. Dans certains de ces plans, la coupe sera celle de la fig. 15. Par suite, l'affleurement de *2* aura sur une carte l'aspect de la fig. 16, sans que la couche très plastique *7* forme un anticlinal entre *2* et *2'*, *2'* et *2''*. Si l'érosion était descendue plus bas, l'affleurement de l'anticlinal de *2* à travers *7* serait continu, plus bas encore, les couches *6, 5, 4, 3*, apparaîtraient redressées de chaque côté de l'anticlinal, comme dans la fig. 13.

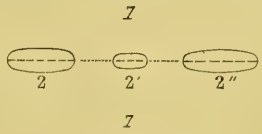


Fig. 16.

Si le glissement *OK* est suffisant, la couche *2*, après avoir atteint la surface, sera poussée par dessus les assises superficielles et donnera une nappe de recouvrement. Dans cette nappe, *2* pourra être accompagnée par les couches compactes *4* et *6*, mais c'est elle qui s'avancera le plus loin.

II. — Le glissement de P *sur* C *se fait sous un angle appréciable, mais inférieur à 45°.*

Le glissement de *OK* produit une saillie de *K* que les couches *1, 2, 3* devront épouser, ce qui diminue l'ascension de *2* dans l'anticlinal. Si l'angle est assez grand, *2* ne traversera pas les couches supérieures, elle ne pourra être mise à jour que par l'érosion.

Le plan axial *KL* de l'anticlinal sera plus incliné que dans le cas

précédent. Ce sont les assises compactes supérieures qui formeront des nappes de recouvrement.

L'inclinaison des couches *C*, *P* et *D*, augmentant par l'effet du glissement peut, dans le cas étudié, se rapprocher assez de 45° pour

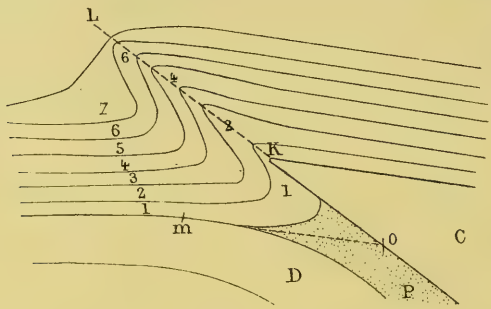


Fig. 17.

produire une faille au voisinage de *m* si *D* y devient horizontale (voir fig. 7). Le poids de l'anticlinal s'ajoute à l'action de la composante *Ov* pour déterminer cette faille : suivant qu'elle se produit à une distance plus ou moins grande de *K*, le résultat est, après érosion, la fig. 18 ou la fig. 19.

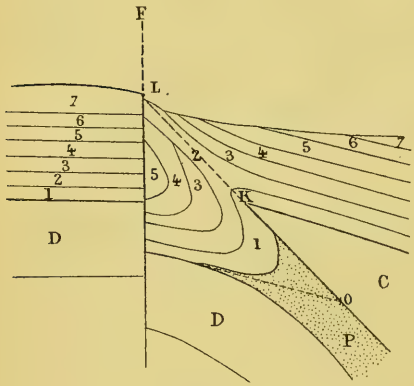


Fig. 18.

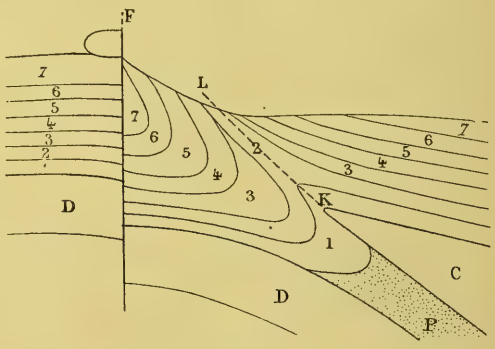


Fig. 19.

Dans la fig. 18, toute la partie renversée de l'anticlinal qui devait se trouver sur la lèvre supérieure de la faille, a été enlevée par l'érosion ou, ce qui est plus probable, a été érodée pendant la formation du pli, la couche 2 est venue buter contre le regard.

III. — Le glissement a lieu sous un angle de 45°.

Les couches *1* à *7* subissent une poussée de direction *OK ;* si elles étaient suffisamment compactes, il se produirait une faille *KL* dans le prolongement de *OK* à 45° sur l'horizon. Par le fait de l'existence de couches plastiques *1*, *3*, *5*, la faille se rapprochera de la verticale, ce sera *KF*, d'où un léger refoulement pour les assises supérieures, fig. 20. L'inclinaison de *D*, *P* et *C* augmente avec le glissement, elle se rapproche de 90°. Il n'y aura généralement pas de faille d'effondrement au voisinage de *m*. Il n'y a pas montée de la couche *2*. L'érosion pourra descendre plus ou moins bas, mais le flanc normal sera plus complet que le flanc renversé.

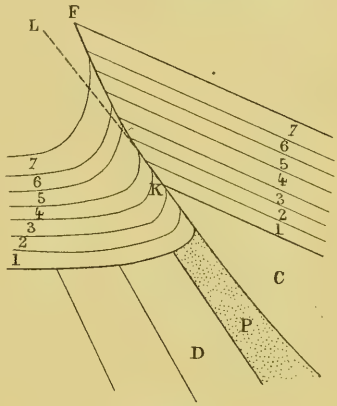


Fig. 20.

Pour un glissement presque horizontal, il y avait une ascension considérable de *2*, épaississement du flanc renversé de l'anticlinal, étirement du flanc normal ; par conséquent, à mesure que l'inclinaison de la surface de glissement augmente, l'ascension de *2* dans l'anticlinal produit diminue et le flanc normal se complète aux dépens du flanc renversé.

IV. — Le glissement de C *se fait sous un angle supérieur à 45°.*

A mesure que cet angle augmente, la faille *KF* de la figure 20 se rapproche de la verticale, et le refoulement des couches diminue dans la partie affaissée.

2e cas. — Glissement de la figure 9.

Au-dessus de chacun des points K_1, K_2, K_3, il se produit dans la série superposée *1*, *2*, *3*, *4*...., le phénomène étudié dans le 1er cas, c'est-à-dire un anticlinal dont le flanc renversé recouvre l'affleurement de l'assise plastique sous-jacente. L'allure des différents anticlinaux peut varier pour les raisons suivantes :

1° L'inclinaison des couches *P* et *C* n'est pas la même en K_1, K_2, K_3.

2° Les couches plastiques P_1, P_2, P_3, ont des épaisseurs différentes. Pour une même inclinaison, si P_1 est plus épaisse que P_2, P_3, sa surface d'affleurement sera plus grande, le glissement de K_1 plus intense que celui de K_2, K_3, l'anticlinal K_1 L_1 sera plus accentué que les autres, l'ascension de *2* y sera plus grande, fig. 21.

L'épaisseur des couches *P* et *C* restant constante, si l'inclinaison

augmente, la surface d'affleurement des couches P et C diminue, les points K_1, K_2, K_3, se rapprochent de même que les anticlinaux K_1 L_1, K_2 L_2, K_3 L_3, de la série superposée. Ces anticlinaux tendent à se réunir en un seul correspondant au glissement de C sur la couche plastique la plus épaisse P_1.

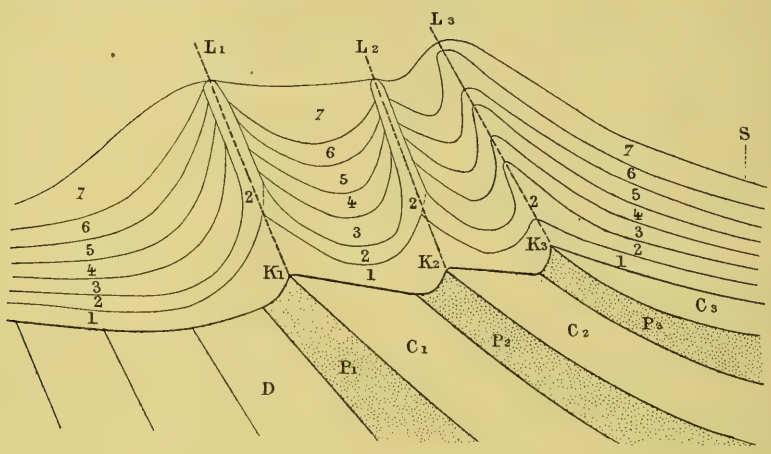


Fig. 21.

La surface d'un synclinal du substratum devenant toujours concave par le fait des pressions nouvelles, les synclinaux du substratum seront toujours recouverts par des synclinaux dans la série superposée. La surface d'un anticlinal du substratum devenant convexe ou concave, suivant que l'inclinaison des couches qui le constituent est inférieure ou supérieure à 45°, cet anticlinal sera surmonté, soit par un anticlinal, soit par un synclinal de la série superposée.

L'inclinaison des couches du substratum croît par l'action des pressions nouvelles, si, dans un anticlinal, elle était d'abord peu inférieure à 45°, elle atteindra cette valeur puis la dépassera, la surface de l'anticlinal du substratum deviendra d'abord convexe puis concave, ce qui produira dans la série superposée d'abord un anticlinal puis un synclinal.

La tectonique de la série sédimentaire supérieure sera donc plus complexe que celle du substratum, car il s'y formera des anticlinaux et synclinaux, non seulement au-dessus des anticlinaux et synclinaux du substratum, mais encore au-dessus des affleurements d'assises plastiques à la surface du substratum. Les anticlinaux et

synclinaux, correspondant à ceux du substratum, seront plus étendus en longueur et en largeur ; les autres seront étroits, très accentués, renversés et sinueux, car ils suivront les sinuosités de l'affleurement des assises plastiques à la surface du substratum.

Dans tous les cas étudiés précédemment, fig. 10 à 21, le flanc renversé de l'anticlinal recouvre toujours une partie du substratum affaissée par rapport à celle que surmonte le flanc normal, ce qui répond à l'idée de la poussée au vide.

III. — Explication de la tectonique des terrains secondaires et tertiaires dans le massif d'Allauch, le bassin d'Aix et les chaînes qui l'entourent

La Provence est, au point de vue de la tectonique, un pays privilégié. A chaque pas un problème nouveau se présente à l'attention du géologue, aussi l'interprétation des superpositions inattendues de terrains qu'on y observe a-t-elle donné lieu à de nombreuses études : en première ligne, les remarquables travaux de M. Marcel Bertrand, ceux de M. Collot et, dans ces dernières années, plusieurs notes aussi très intéressantes de M. E. Fournier.

C'est en Provence que j'ai fait mes premières études géologiques avec de nombreuses excursions sous la direction de mon excellent maître, M. Vasseur, professeur de géologie à la Faculté de Marseille. Je n'ai pas la prétention de connaître la région comme les géologues que je viens de citer, cependant la lecture de leurs mémoires et mes observations personnelles m'ont suggéré une explication des faits qui est l'application de l'analyse faite plus haut.

La région comprise entre Aix et Marseille se compose : 1° de surfaces étendues, bassin d'Aix, massif d'Allauch, dans lesquelles les assises sédimentaires sont relativement peu dérangées ; 2° de bandes étroites, fortement plissées, sinueuses, qui entourent les surfaces précédentes vers lesquelles les plis sont toujours renversés ; dans les anticlinaux de ces bandes apparaissent le Trias et l'Infralias, quelquefois seuls avec l'aspect de filons ou de klippen au travers des assises crétacées, plus souvent accompagnés par le Lias et le Jurassique qui présentent des étirements variables. En certains points il y a multiplication des anticlinaux. Fig. 22.

Ces anticlinaux qui affectent les terrains secondaires sont analogues à ceux que nous avons étudiés plus haut, leur allure spéciale, leurs sinuosités sont pour nous en rapport avec la structure du substratum primaire. Si ce substratum était homogène

les terrains secondaires présenteraient des ondulations régulières et parallèles. On sait que la Provence a fait partie de la chaîne hercynienne, puis qu'après arasement de la surface du sol, elle a été submergée de nouveau au début du Secondaire.

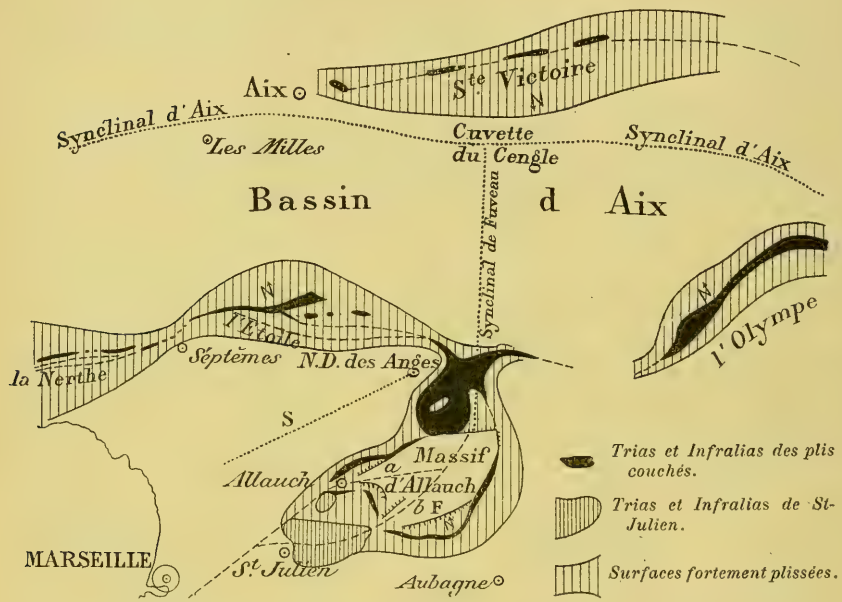


Fig. 22. — Carte schématique de la région. — Echelle : 1 cm. pour 4 km.

..... Synclinaux actuels ; ----- Anticlinaux actuels.
F, Failles qui entourent le massif d'Allauch. Affaissement du côté des hâchures.

Les anticlinaux des bandes plissées de la région étant analogues à ceux des figures 10 à 21, il nous est permis de les attribuer à la même cause ; pour cela, une seule hypothèse est nécessaire.

Hypothèse. — Le flanc renversé des anticlinaux qui entourent le bassin d'Aix et le massif d'Allauch recouvre l'affleurement d'une assise plastique *P* du substratum.

Appelons *D* et *C* les séries de couches compactes inférieures et supérieures à la série plastique *P*. L'inclinaison des couches du substratum est de direction inverse de celle des renversements dans la série superposée. Nous pouvons donc construire la carte, fig. 23, qui n'est pas une nouvelle hypothèse, mais la conséquence de l'hypothèse précédente. Elle a été élargie dans le sens N.N.-S.S.

pour compenser la réduction que les pressions de même direction lui feront subir au Crétacé supérieur et au Tertiaire.

Ainsi le bassin d'Aix correspondrait à un anticlinal primaire, le massif d'Allauch à un dôme placé sur le trajet d'un anticlinal qui

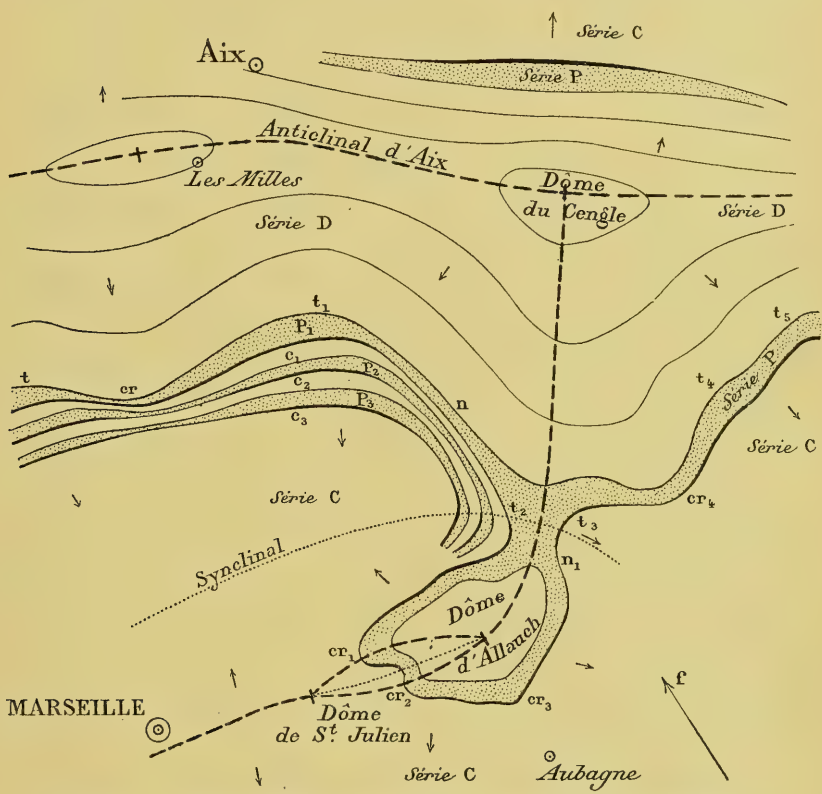


Fig. 23. — Carte géologique hypothétique de la région avant l'invasion de la mer secondaire.

---- Anticlinaux. + Dômes. ..... Synclinaux.
t, t_1, t_2, Synclinaux de second ordre.
cr, cr_1, cr_2, Anticlinaux de second ordre
f indique la direction des pressions au Crétacé supérieur et au Tertiaire.
Le bord de C est épaissi aux points où s'est produit un glissement intense.

irait se réunir au premier en formant un dôme primaire sous la région occupée aujourd'hui par la cuvette de Cengle. Les sinuosités rentrantes de P : cr, cr_1, cr_2, correspondent à des anticlinaux de soissecond ordre, les unités saillantes t, t_1, t_2, t_3, à des synclinaux

de second ordre. L'inclinaison de *P* est plus faible en *t*, t_1, t_2, t_3, qu'ailleurs ; si, comme il est probable, le passage de *P* à *C* se fait par une alternance de couches plastiques et compactes, c'est en *t*, t_1, t_2..., que l'affleurement des assises plastiques intercalées dans *C* sera le plus grand. Les assises de la série *D* sont horizontales dans le dôme d'Allauch, plus ou moins inclinées sur les flancs de l'anticlinal d'Aix.

Ce substratum primaire ainsi reconstitué a été constamment recouvert par la mer depuis le début du Secondaire jusqu'au Néocomien. Les terrains déposés correspondent aux couches *1*, *2*, *3*, *4*.... des fig. 10 à 21. La couche *1* c'est le Grès bigarré : graviers, poudingues, sables (grès) ; *2* c'est le Muschelkalk, le Keuper, l'Infralias et le Lias inférieur : calcaires compacts, dolomies (cargneules), calcaires à silex avec minces lits marneux dans le Keuper et l'Infralias ; *3* va du Lias moyen à l'Oxfordien dans les environs d'Aix : marnes, calcaires marneux, l'Oxfordien est calcaire dans les environs de Marseille et doit être réuni à *4*, qui est formé à Aix par les calcaires à *Diceras* et la dolomie jurassique ; *5* est constitué par les marnes valanginiennes, etc.

Les pressions qui se sont exercées dans la région, depuis le Néocomien jusqu'à la fin du Tertiaire, ont augmenté l'inclinaison des assises du substratum, par suite accentué les anticlinaux et synclinaux de la fig. 23, produit le glissement de *C* sur *P*, avec réduction de la surface d'affleurement de *P*, sauf aux points *n*, n_1, cr_1, cr_2, où la poussée est tangente au bord de *C*. Ce glissement a déterminé dans la série secondaire la formation d'un anticlinal déversé par dessus *P*, et dans lequel le Trias affleure souvent à travers des terrains plus récents, d'après la théorie exposée plus haut, sauf en *n*, cr_1, cr_2, n_1 où le renversement doit être faible ou nul, de même que le glissement. L'axe de l'anticlinal est occupé par *2* = Trias et Infralias.

Le pli couché autour du massif d'Allauch présente l'aspect des coupes 13, 18 et 19. Il y a ordinairement une faille *F* comme dans les fig. 18 et 19, car les assises *D* sont horizontales sur le dôme d'Allauch (1).

On pourrait expliquer chaque coupe en particulier en étudiant les conditions dans lesquelles se trouve le point correspondant du

(1) Voir Marcel Bertrand. Le massif d'Allauch. *Bulletin des Services de la Carte géologique*, N° 24, décembre 1892.

E. Fournier. Etudes stratigraphiques sur le massif d'Allauch. *B. S. G. F.*, 1895, p. 508.

bord de C : ce point est-il sur une sinuosité rentrante ou saillante de P, ce qui modifie l'inclinaison du glissement ; quel angle fait en ce point le bord de C avec la direction de la poussée, ce qui modifie l'inclinaison du glissement. Ainsi dans la croupe cr_2, en face d'Aubagne, l'inclinaison quoique faible est plus grande qu'à droite et à gauche, le flanc normal du pli renversé doit y être plus complet ; le bord de C étant perpendiculaire à la direction de la poussée, le glissement a été très intense, il s'est traduit par le recouvrement du Garlaban.

En t, t_1, t_2, la multiplicité des affleurements de P détermine la multiplicité des anticlinaux, la coupe correspondante est celle de la figure 21, avec des érosions variables (1).

Les anticlinaux de t constituent la chaîne de la Nerthe, ceux de t_1 les chaînes de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges, ceux de t_2 les affleurements triasiques des environs de Pichauris, au-dessus desquels le Jurassique et le Crétacé ont été presque complètement érodés. Les multiples anticlinaux produits dans le Secondaire en t et t_1 tendent à se rapprocher vers cr où l'inclinaison augmente, la coupe en cr (coupe de la tranchée de Septèmes) est celle de la fig. 20.

Les montées de Trias et Infralias que le glissement de C_1 et C_2 détermine en t_1 affleurent à travers les argiles aptiennes très plastiques, l'aspect est celui des fig. 14 à 16. Les anticlinaux correspondant à C_1 et C_2 disparaissent en approchant de n, car le bord de ces couches compactes devient parallèle à la poussée. Le glissement de C en t_3, très intense, a produit le recouvrement de la route du Terme : Trias et Infralias sur Sénonien. Dans la croupe cr_4, la couverture tertiaire empêche d'observer ce qui se passe, l'ascension du Trias et Infralias semble s'atténuer de même que le renversement. De t_4 à t_5 on approche de l'anticlinal primaire d'Aix, l'inclinaison de P est plus grande, le flanc renversé est très étiré, sauf en t_4, c'est la chaîne de l'Olympe.

Au nord de l'anticlinal d'Aix, le glissement de C sur P a donné dans les terrains secondaires l'anticlinal de Ste-Victoire, renversé surtout en face du dôme primaire du Cengle, comme il fallait s'y attendre.

En raison des sinuosités cr_1, cr_2, de la couche P, fig. 23, l'axe anticlinal qui passe par le dôme d'Allauch se divise en deux autres, a et b, fig. 24, qui vont se réunir dans le dôme de St-Julien. La coupe

(1) Voir E. Fournier. Chaîne de la Nerthe. *Feuille des Jeunes naturalistes*, janvier-mars 1895, et Chaînes de l'Etoile et de Notre-Dame des Anges. *B. S. G. F.*, 1896, p. 255.

N.-S. du substratum primaire, dans le dôme de St-Julien, était au début du Secondaire la fig. 25. Les pressions crétacées et tertiaires ont eu pour résultat d'accentuer beaucoup ce dôme, ce qui a déter-

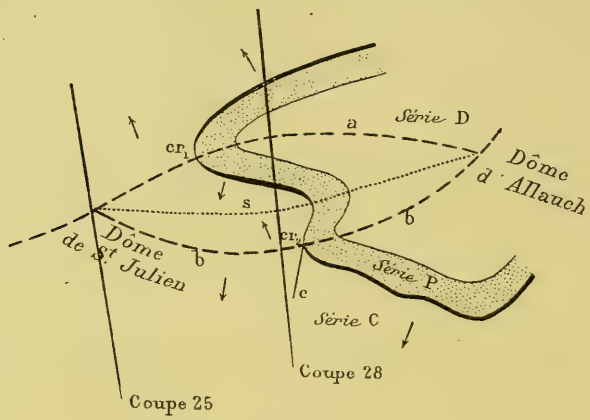


Fig. 24.

---- Anticlinaux. — .... Synclinal.

miné une élévation très grande des terrains secondaires avec étirement considérable des étages supérieurs. Ces étages ont été, par conséquent, facilement enlevés par l'érosion qui est descendue jusqu'à l'Infralias et au Trias plus résistants (fig. 26).

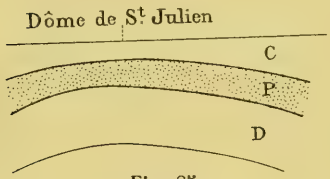


Fig. 25.

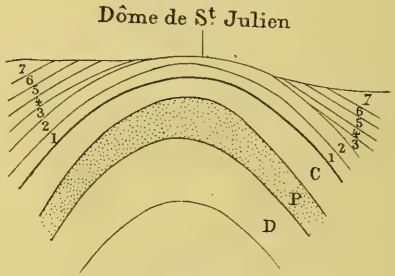


Fig. 26.

Ces affleurements de Trias et d'Infralias ne sont pas dus à la même cause que ceux étudiés précédemment. Ils sont produits par l'érosion des étages supérieurs dans des anticlinaux des terrains secondaires superposés à des anticlinaux primaires. Dans la fig. 27 nous avons distingué les deux sortes d'affleurements triasiques.

Les premiers, 1, 1′, 1″, dus à des glissements dans le substratum,

sont étroits, situés dans des anticlinaux couchés, les autres, 2, sont beaucoup plus étendus et se présentent en position normale.

Nous considérons ainsi l'anticlinal de St-Julien comme superposé à un anticlinal primaire qui passe par le massif d'Allauch. Sur la feuille géologique de Marseille on voit, en effet, nettement que cet anticlinal de St-Julien est le prolongement de la sinuosité sud-ouest (cr_2, fig. 27) du massif d'Allauch, et cette hypothèse permet d'expliquer les plongements divers qu'on observe dans le Trias de St-Julien, fig. 27.

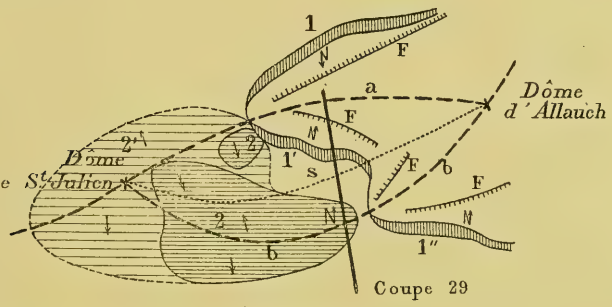


Fig. 27.

---- Anticlinaux. — + Dômes. — .... Synclinaux.
F, Failles, effondrement du côté des hâchures.
1, 1', 1'', Montées de Trias et Infralias dues au glissement de la couche *C* du substratum.
2, Affleurements de Trias et Infralias dus à l'érosion d'anticlinaux.
2', Partie des affleurements de 2 supposée recouverte par le Tertiaire.

Si la coupe V, fig. 6, de Fournier, massif d'Allauch, est exacte, cet anticlinal *b* serait renversé vers le nord, au voisinage de cr_2 ; cela est possible. D'après la fig. 24, la coupe N.-S. du substratum, au voisinage de cr_2, était au début du

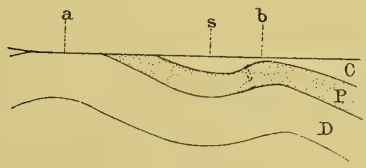


Fig. 28.

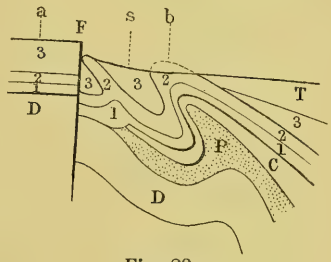


Fig. 29.

D, P, C, Assises primaires : 1. Grès bigarré ; 2, Muschelkalk, Keuper, Infralias ; 3, Jurassique et Crétacé ; T, Tertiaire.

Secondaire la fig. 28 ; les pressions crétacées et tertiaires ont pu lui donner la forme, fig. 29, et la couche *C* a entraîné le Trias superposé dans son mouvement.

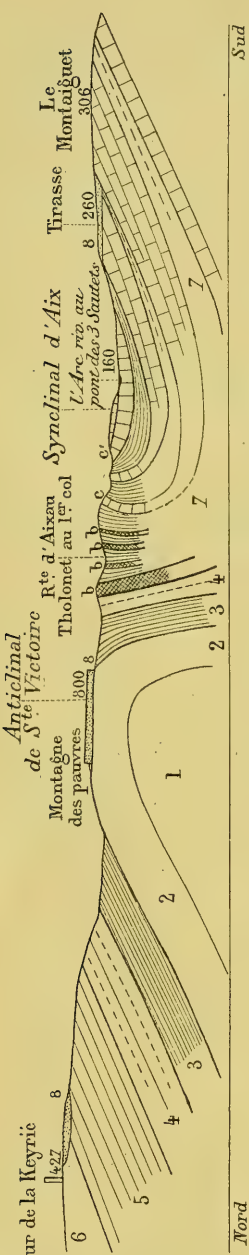


Fig. 30. — Echelle des longueurs et hauteurs : 1/40.000e.

1, Dolomies de l'Infralias. — 2, Calcaires siliceux du Lias, avec bancs marneux intercalés. — 3, Marnes et schistes marneux du Lias. — 4, Calcaires marneux et marnes du Bajocien et du Bathonien. — 5, Marnes du Callovien et de l'Oxfordien. — 6, Calcaires et dolomies du Jurassique supérieur. — 7, Eocène inférieur et moyen. — Les calcaires du Montaiguet s'amincissent et passent à des argiles avec poudingues et brèches *b* en approchant de la Montagne des Pauvres ; *c*, banc calcaire légèrement renversé ; *c'* contient à la base *Planorbis pseudoroundatus* très abondant. — 8, Helvétien. A Tirasse, graviers et poudingues avec débris de coquilles. Trois lambeaux analogues existent sur le versant nord du Montaiguet, entre Pont-de-l'Arc et Langesse, et ne sont pas indiqués sur la feuille d'Aix.

Le synclinal primaire *S*, fig. 23, en s'accentuant a déterminé la formation au-dessus d'un vaste synclinal secondaire et tertiaire *S*, fig. 22.

A l'époque néocomienne l'inclinaison des assises compactes *D*, dans l'anticlinal primaire d'Aix, devait être inférieure à 45°, car la surface de cet anticlinal devient convexe par l'effet des pressions latérales, ce qui détermine l'émersion de la région superposée. Mais en même temps l'inclinaison des assises *D* augmente, au Sénonien supérieur elle dépasse 45° ; les pressions nouvelles tendent à rendre concave la surface de l'anticlinal primaire d'Aix, il se forme alors au-dessus un vaste synclinal, c'est l'origine du bassin d'Aix. Ce bassin synclinal s'approfondit et se rétrécit jusqu'à l'Eocène supérieur, à mesure que la surface de l'anticlinal primaire sous-jacent devient de plus en plus concave.

De même l'anticlinal primaire de Fuveau est recouvert par un synclinal danien et éocène, le dôme primaire du Cengle par une cuvette danienne et éocène.

Les pressions latérales ont présenté, en Provence, un maximum d'intensité à l'Eocène supérieur, correspondant au soulèvement principal des Pyrénées (Marcel Bertrand), puis un autre plus faible au Miocène inférieur. La coupe, fig. 30, prise à deux kilomètres à l'est d'Aix, indique un plissement faible du Néocomien à l'Eocène, un plissement intense entre l'Eocène moyen et le Miocène et un léger mouvement de bascule après le Miocène : tous ces mouvements se produisant dans le même sens et ayant pour effet d'accentuer le synclinal d'Aix.

Aussi, en partant de cette simple hypothèse « imaginer sous la bande anticlinale sinueuse l'affleurement d'assises plastiques à la surface du substratum primaire », nous avons pu, en appliquant les conclusions de l'analyse faite précédemment, expliquer la tectonique de la région d'une manière simple, en coordonnant les faits dans une théorie générale. Nous ne pouvons donner de vérification directe puisque le Primaire n'affleure pas, mais les terrains secondaires ont joué le rôle de substratum, par rapport aux étages tertiaires supérieurs à l'Eocène moyen qui les recouvrent en transgression et discordance. Nous pouvons saisir sur le fait l'influence du substratum secondaire sur la tectonique de la série tertiaire superposée. C'est l'observation des coupes suivantes qui nous a inspiré la théorie que nous avons exposée.

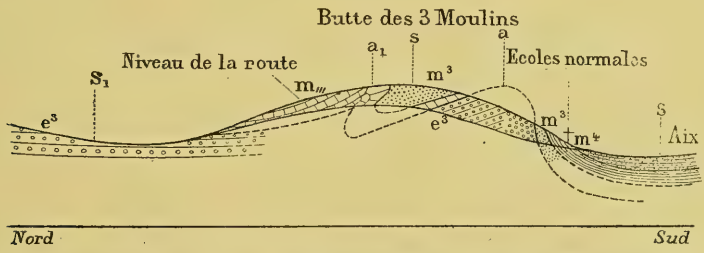


Fig. 31. — Coupe de la butte des Trois-Moulins, le long de l'ancienne route des Alpes, à Aix-en-Provence. — Echelle : longueurs 1/20.000e, hauteurs 1/10.000e.

e^3, Poudingues, brèches, conglomérats de l'Eocène supérieur.
$m_{///}$, Tongrien. Calcaires marneux à *Potamides submargaritaceus*, empreintes de feuilles.
m^3, Helvétien et Tortonien. Poudingues, grès à *Ostrea leberonensis*. Argiles à *Ostrea crassissima*.
m^4, Pontien. Grès et marnes lacustres = Marnes à *Helix Christoli* de la gare d'Aix.
Nombreux trous de pholades sur e^3 et $m_{///}$ au contact du Miocène.
a, a_1, Anticlinaux. — S, S_1, s, Synclinaux.

Cette coupe devient 100m à l'est, dans une direction parallèle, la coupe fig. 32 dans laquelle nous voyons affleurer le Lias.

Il est ici manifeste que les anticlinaux a et a_1, les synclinaux S, S_1, s de la série tertiaire ne correspondent pas à des anticlinaux et synclinaux des terrains secondaires, mais qu'ils sont dus aux glissements des calcaires les plus compacts du Lias sur les bancs marneux sous-jacents. Le synclinal tertiaire S_1 est limité au nord-

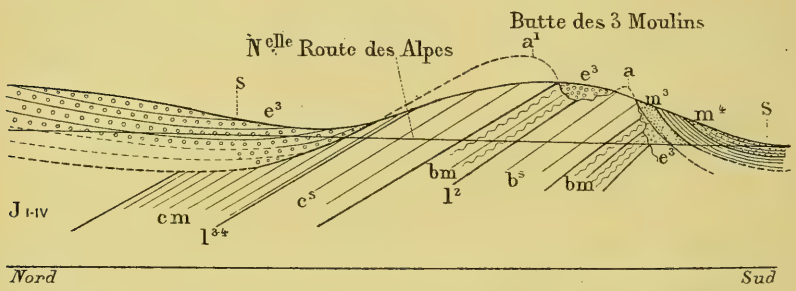


Fig. 32. — Coupe passant par le sommet de la butte des Trois-Moulins. Echelle : 1/20.000ᵉ pour les longueurs, 1/10.000ᵉ pour les hauteurs.

l^2, Sinémurien : *bm*, Calcaires marneux ; *bs*, Calcaires durs siliceux contenant *Gryphea arcuata* en *a* (1).

l^3, Liasien : *cs*, Calcaires siliceux à *Bel. paxillosus*, *Harpoceras normannianum* ; *cm*, Calcaires marneux et schistes.

l^4, Toarcien. Schistes.

J_{I-IV}, Bajocien et Bathonien. Calcaires marneux. Marnes.

Le reste comme dans la figure 30.

est par l'affleurement de la Dolomie jurassique et, comme la coupe de la fig. 32, est parallèle à celle de la fig. 30; à une distance de deux kilomètres, le synclinal tertiaire S recouvre un anticlinal secondaire. Il suffit de jeter les yeux sur la feuille d'Aix pour se convaincre que l'axe du synclinal ou plutôt de la cuvette S, dont le centre est occupé par m_4, est exactement superposé au prolongement de l'axe anticlinal de la Montagne-des-Pauvres.

Par conséquent, l'allure des terrains secondaires sous la coupe, fig. 31, est telle que nous la représentons dans la fig. 33.

Les poudingues e^3 sont parfaitement stratifiés dans le flanc normal de l'anticlinal a, tandis qu'ils sont complètement brouillés dans le flanc renversé. Ce brouillage résulte de leur entassement en avant de la couche liasique compacte *bs*, lors du glissement de cette dernière.

L'anticlinal secondaire *As* s'est formé, comme nous l'avons dit du Néocomien à l'Eocène supérieur, il a été fortement érodé avant

(1) L'affleurement d'Infralias marqué en ce point, sur la feuille d'Aix, n'existe pas.

et pendant le dépôt des poudingues e^3. L'érosion a dû laisser en relief les couches compactes du Lias, car les poudingues e^3 y sont moins épais qu'ailleurs. Après une période de calme relatif correspondant à l'Oligocène, de nouvelles poussées au début du Miocène ont déterminé le glissement des couches compactes du Lias et la formation des anticlinaux a, a_1 et des synclinaux S, S_1, s. L'érosion s'est attaquée aux anticlinaux a et a_1, de sorte que l'Helvétien y

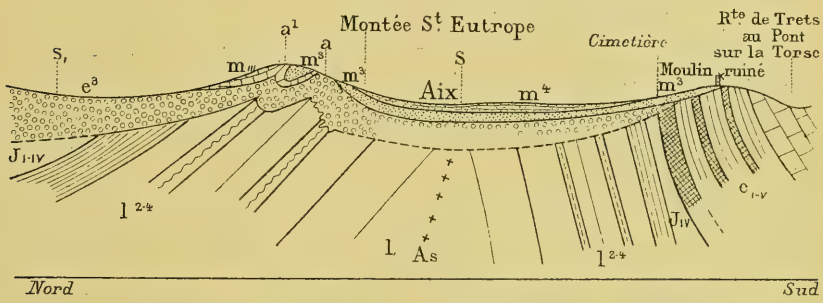


Fig. 33. — Echelle : longueurs 1/40.000e, hauteurs 1/20.000e.

l_1, Infralias ; c_{I-V}, Eocène inférieur et moyen.
Le reste comme dans les figures précédentes.

recouvre l'Oligocène, l'Eocène et même le Lias, perforés de trous de phollades à son contact. Les poussées ont continué après le Miocène puisque les sédiments de cet âge sont redressés dans les anticlinaux a et a_1. Ces anticlinaux a et a_1 disparaissent à l'est avec les terrains tertiaires.

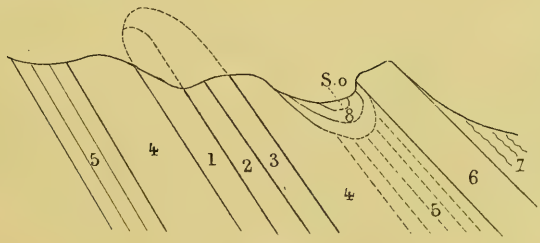


Fig. 34.

1, Trias et Infralias. — 2, Lias. — 3, Jurassique moyen. — 4, Jurassique supérieur. — 5, Néocomien. — 6, Urgonien. — 7, Aptien. — 8, Infratongrien.

Sur le versant méridional du massif d'Allauch on observe un synclinal oligocène, limité au nord par le Jurassique supérieur net au sud par l'Urgonien ; il ne saurait correspondre à un synclinal

des terrains secondaires, il résulte du glissement de l'Urgonien très compact sur le Néocomien plus ou moins marneux, glissement produit par les poussées post-oligocènes, ce qui montre aussi que le pli couché, formé par les terrains secondaires du massif d'Allauch, existait au début de l'Oligocène. L'anticlinal oligocène qui devrait recouvrir l'Urgonien a été enlevé par l'érosion, fig. 34 (voir Fournier, massif d'Allauch, fig. 12 et 13).

Ainsi, à mesure que le nombre de séries transgressives superposées augmente, la tectonique se complique.

Nous avons admis d'une manière générale pour la structure des chaînes de la Nerthe, de l'Etoile et du massif d'Allauch, l'interprétation de M. E. Fournier, mais nous avons cherché une autre explication que la sienne. M. E. Fournier explique les sinuosités des plis en admettant qu'ils sont produits par des ondulations qui se propagent à la surface des synclinaux et se déversent à la rencontre des massifs résistants qu'elles enveloppent en épousant toutes leurs sinuosités. Cette propagation se fait comme celle des vagues de la mer, sans transport de matière.

Nous ferons à M. E. Fournier deux objections principales :

1° Il nous paraît difficile que des ondulations circulent à la surface de la terre comme sur un liquide. Elles rencontreraient des résistances telles que leur marche serait vite arrêtée, surtout dans des golfes étroits comme celui qui finit aux Bergeries de Nans, sans compter que pour arriver au dôme des Estiennes elles auraient dû

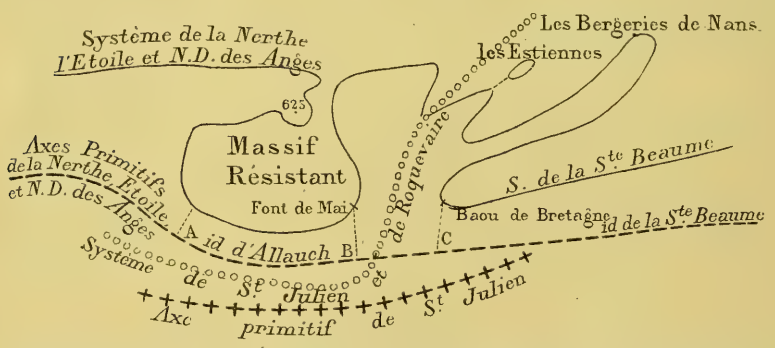


Fig. 35 obtenue en combinant la figure 30 (massif d'Allauch) et la figure 53 (chaîne de la Ste-Beaume) de M. E. Fournier.

passer par une ligne hypothétique (voir Fournier, chaîne de la Ste-Beaume, *B. S. G. F.*, 1896, p. 663). Puis, si l'on détermine sur l'axe primitif d'Allauch et de la Ste-Beaume, la longueur *BC* qui a

déterminé le renversement du pli sinueux qui va du Baou de Bretagne à Font-de-Mai, fig. 35, on voit que ce pli sinueux est dix fois plus long que *BC*, tandis que les ondulations parties de *AB* ont produit le pli renversé au sud du massif d'Allauch sur une longueur à peu près égale à *AB;* or il n'y a pas de raison pour que les ondulations parties de *BC* aient une intensité plus grande que celles qui partent de *AB*.

2° Comment se fait-il que des ondulations qui ont réussi à contourner un massif résistant comme celui d'Allauch, de manière à produire au nord-est de ce massif des phénomènes si intenses : recouvrement de la route du Terme, dôme déversé en champignon de la colline 625, se soient arrêtées en formant les chaînes de la Nerthe, de l'Etoile et de Notre-Dame-des-Anges, juste au bord du bassin synclinal d'Aix ? Ce bassin synclinal leur offrait cependant un beau chemin à parcourir, il n'opposait aucune résistance, étant recouvert par les eaux pendant toute la durée des plissements.

Nous ferons encore remarquer à M. E. Fournier qu'en combinant sa fig. 30 du massif d'Allauch avec la fig. 53 de la chaîne de la Ste-Beaume, on constate que l'axe de St-Julien qui, pour lui, est le même que celui de Roquevaire, traverse l'axe de la Ste-Beaume vers Roquevaire. Il en résulte que la partie orientale de l'axe primitif de St-Julien a dû passer par dessus la chaîne de la Ste-Beaume et toutes ses sinuosités pour atteindre sa position actuelle. Les ondulations correspondantes auraient dû suivre le même chemin. Enfin, dans le cas des fig. 31 à 34, des ondulations se seraient transmises à travers les terrains tertiaires sans affecter les terrains secondaires sous-jacents.

Notre explication est d'accord avec cette loi énoncée par M. Marcel Bertrand, que les plis tendent à se reproduire aux mêmes places et avec les faits suivants généralement constatés : il n'y a pas de plis couchés sur un substratum exclusivement granitique ; la structure d'une chaîne est d'autant plus simple qu'elle est plus ancienne, par suite plus érodée, ce qui donne à penser que dans les chaînes récentes la complication est superficielle.

En résumé, nous croyons que si la direction générale des plis est déterminée par celle de la poussée, leur distribution, leurs sinuosités, leur allure variable avec les lieux dépendent non-seulement de la composition des couches plissées, mais aussi *de la nature et de la tectonique primitive du substratum sur lequel ces couches se sont déposées.*

SUR LE BAJOCIEN DE LORRAINE

par M. **René NICKLÈS.**

Le Bajocien très soigneusement décrit en Lorraine par M. Bleicher doit subir cependant quelques modifications au sujet de l'attribution des diverses zones, si l'on tient compte des travaux publiés postérieurement par M. Buckman.

1° *Ludwigia Murchisonæ* (1) Sow. est excessivement rare : un seul échantillon se rapportant à *L. Murchisonæ* var. *obtusus* Quenstedt sp. Buckm. dont la provenance n'est pas absolument certaine, semble appartenir, d'après la gangue, aux couches de minerai de fer à *Oxynoticeras Friderici* Branco, inférieures au « *conglomérat.* »

2° Le « *conglomérat* » des géologues lorrains, qui vient immédiament au-dessus, renferme fréquemment *Lioceras concavum* Buckm., *L. apertum* Buckm., *L. ambiguum* Buckm., *L. decipiens* Buckm., *Ludwigia rudis* Buckm., *Ludw. Lucyi* Buckm., associés à de rares *Sonninia* et *Haugia* (Marbache, Bouxières).

Les couches qui le surmontent (marnes sableuses, calcaires sableux) paraissent se rattacher encore, dans leur partie inférieure, à la zone à *L. concavum.* On y trouve, en effet : *Sonninia alternata* Buckm., *S. substriata* Buckm., *Hyperlioceras discoideum* Quenst., espèces citées par M. Buckman dans les « *Concavum beds* ».

3° Les mêmes calcaires sableux paraissent, dans leur partie supérieure, appartenir à la zone à *Sph. Sauzei* : on y recueille, en effet, cette espèce dans les couches supérieures qui est accompagnée de *Sph. polyschides* et de grandes *Sonninia.* C'est dans ces calcaires sableux (*calcaires-grès*), que se place l'horizon du gisement perdu de la forêt de Haye, dont le niveau exact n'est pas connu ; si ce gisement appartient déjà à la zone à *Sph. Sauzei*, cette espèce y serait extrêmement rare (2), aucun exemplaire n'y ayant été rencontré : les Ammonites en provenant sont : *Sonninia modesta* Buckm., *S. magnispinata* Buckm., *S. Buckmanni* Haug, *S.* (*Pœcilomorphus*) *Schlumbergeri* Haug, *S.* cf. *Sowerbyi* Miller, *S. sulcata* Buckm., *S.* cf. *Zurcheri* Douv.

(1) Cet échantillon m'a été très obligeamment communiqué par M. Bleicher, à qui on en avait fait don : l'étiquette portait Dieulouard.

(2) Je dois ce renseignement à l'obligeance de M. Gaiffe, qui a bien voulu me communiquer les échantillons de sa remarquable collection.

La « *roche rouge* » qui surmonte les « *calcaires-grès* » renferme plus fréquemment *Sph. Sauzei* et *Sph. polyschides* associés à *Sonninia crassinuda* Buckm. et *Cœloceras Freycineti* Bayle.

4° Le « *faux balin* », calcaire oolithique blanc, à grains fins, caractérisé par la fréquence de *Clypeus angustiporus*, n'a, jusqu'à présent, fourni aucune Ammonite : il sépare la zone à *Sph. Sauzei* de la zone à *Cœl. Humphriesianum.* Peut-être correspond-il à la zone à *Witchellia Romani* Opp.

La zone à *Cœl. Humphriesianum* recouvre les couches précédentes; elle est assez pauvre en Céphalopodes en raison du développement des récifs coralligènes.

En résumé : 1° La zone à *L. Murchisonæ,* bien que très probable, dans la région de Nancy reste encore douteuse ;

2° La zone à *L. concavum* (confondue récemment encore avec *Ludw. Murchisonæ*) ne peut être mise en doute, et est indépendante de la zone précédente ainsi que l'ont indiqué M. Buckman en Angleterre, M. Munier-Chalmas et plusieurs géologues dans diverses régions françaises ;

3° L'extrême rareté des Ammonites ne permet pas de connaître exactement sa limite supérieure, ni de savoir, du moins à présent, si *Sph. Sauzei* lui succède immédiatement, ou s'il y aurait une zone intermédiaire, ainsi que M. Haug en a émis l'hypothèse avec un point de doute ; à cette partie encore douteuse se rattache le gisement de la forêt de Haye, inférieur aux couches où *Sph. Sauzei* est connu.

4° La zone à *Witchellia Romani,* non signalée en Lorraine, pourrait correspondre aux couches à *Clypeus angustiporus.*

SUR DES SILEX TAILLÉS DE FORME CHELLÉENNE ET MOUSTIÉRIENNE RECUEILLIS DANS LES LIMONS QUATERNAIRES DE VILLEJUIF

par M. **A. LAVILLE.**

Deux exploitations de limon appartenant à MM. Bouchon et Grellet, ouvertes à flanc de coteau, à peu près entre les altitudes + 76 et + 90, dans les épais dépôts quaternaires déposés sur les pentes et à la base du plateau de Villejuif, dans la large baie ouverte au N.N.E. de ce plateau, offrent de bas en haut, la succession de couches suivantes :

I. — Sable, gravier et très gros galets, visibles sur $1^{m}20$ seulement, épaisseur inconnue.

II. — Sable fin. . . . . $1^{m}00$

III. — Limon gris sableux ; coquilles de mollusques terrestres, parmi lesquelles une coquille d'Hélix du genre *Patula*, voisine de *P. ruderata* Studer (1). Le carrier de la carrière *Bouchon* y a recueilli un large et mince éclat de silex de la craie, rappelant un peu le type des larges « racloirs » *moustiériens* de Levallois . . . . $1^{m}60$

IV. — Lit de gros galets siliceux arrondis . . . . . $0^{m}10$

V. — Limon argilo-sableux panaché. Dans la carrière *Bouchon*, le carrier y a recueilli des fragments de défenses d'Eléphant et un silex taillé de forme *moustiérienne* en silex blond de la craie. $1^{m}10$, $1^{m}60$

VI. — Limon jaune-roux, devenant sableux à la partie inférieure . . . . . $0^{m}20$, $0^{m}50$

VII. — Epais dépôt de limon, divisé, par un petit lit de petits cailloux anguleux, en calcaire siliceux de la Beauce, en deux couches de $3^{m}50$ d'épaisseur chacune.

1. La couche inférieure, composée de limon compact, jaune-roux (2), a fourni un « coup-de-poing » *chelléen*, de grande taille,

(1) Après examen de cette espèce, M. Berthelin a déclaré qu'elle était nouvelle, et avait été trouvée dans les tufs de la Celle.

(2) Le 16, lendemain du jour de cette communication, M. Cayeux, au cours d'une excursion dirigée par M. Bertrand à Villejuif, a rapporté la partie inférieure de cette couche VII, au limon doux à points noirs (f.) de M. Ladrière, en la joignant à la couche VI. C'est la grande épaisseur de cette partie inférieure de la couche VII, qui nous avait embarrassé pour l'identifier au limon doux.

en silex calcédonieux de la Brie, que le carrier de la carrière *Bouchon* a recueilli, à 0^m10 au-dessous du petit lit de cailloux.

2. La couche supérieure est composée de limon plus roux, fendillé horizontalement. Dans la carrière *Bouchon*, l'ouvrier y a recueilli un « coup-de-poing » de forme *chelléenne*, en silex gris de la craie, et de petite taille. . . . . 2^m50, 7^m10

VIII. — Limon terreux, tantôt noir, tantôt gris clair, n'existant que dans une partie de la carrière *Bouchon*. Le carrier y a recueilli une petite « pointe » de forme *moustiérienne*, en silex de la craie 0^m00, 2^m30

IX. — Couche souvent interrompue, de cailloux et blocs anguleux de meulière et calcaire siliceux de la Beauce. Dans la carrière *Grellet*, le carrier y a recueilli un « coup-de-poing » de forme *chelléenne* de moyenne grandeur, en silex calcédonieux de la Brie, et un « racloir » concave en silex blond de la craie. . 0^m10, 0^m25

X. — Limon calcaire jaune-clair avec poupées (ergeron), coquilles de mollusques terrestres d'espèces actuelles . . . 0^m80, 2^m80

XI. — Limon gras rouge. Le carrier de la carrière *Grellet* y a recueilli un « grattoir » semi-circulaire *néolithique* . 0^m50, 2^m90

Ce n'est qu'après plusieurs courses que nous avons pu voir de vrais silex taillés. Quant à l'indication du niveau de chaque silex, il nous a été facile de contrôler les indications des ouvriers, parce que l'exploitation du limon se fait par banquettes et, qu'y allant deux et trois fois par semaine, nous retrouvions les carriers travaillant dans les mêmes niveaux pendant plusieurs courses.

Séance du 5 Avril 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la mort de deux de nos confrères, MM. **Lemoine**, vice-président de la Société, et **du Pasquier**, dont il rappelle les principaux titres scientifiques.

Il proclame membre de la Société :

M. **Golfier**, maître répétiteur au collège Chaptal, présenté par MM. Albert Gaudry et Boule.

Il annonce également la présentation de quatre nouveaux membres.

M. **de Rouville** remercie la Société des félicitations qu'elle lui a votées dans sa dernière séance.

M. **G. Dollfus** dépose sur le bureau de la Société le numéro du 29 mars 1897 du journal *Le Courrier de la Champagne*, renfermant un article sur notre regretté confrère M. Lemoine, par M. Douce, président de l'Académie de Reims.

M. **G. Dollfus** offre à la Société, au nom de notre confrère M. Renevier, de Lausanne, la seconde édition de ses Tableaux des terrains sédimentaires. M. Renevier a donné, cette fois, le nom de *Chronographe géologique* à son travail, car c'est en quelque sorte une œuvre nouvelle. Des colonnes spéciales sont consacrées aux divers faciès dans chaque étage.

Formations marines zoogènes : Type abyssal, type récifal, type pélagal.

Formations marines terrigènes : Type bathyal, type littoral.

Formations terrestres : Type lagunal, type estuarial, type limnal, type aerial.

Douze tableaux sur papier de couleur sont consacrés aux douze groupes principaux de terrains. Un vaste répertoire contenant plus

de 3000 noms donne l'explication des noms d'étages, d'assises, de zones, mentionnés par l'auteur ; on y trouvera les noms des créateurs d'étages, avec la date et la localité typique qu'ils ont eu en vue. Une courte discussion indique pourquoi tel nom adopté doit être préféré à tel autre, etc. Bref, le travail de M. Renevier, fort utile à l'enseignement, facile à consulter, sera pour tous les géologues une mine précieuse de renseignements. Voici le tableau des divisions adoptées par M. Renevier, qu'on comparera avec intérêt avec la classification générale donnée en 1895 par MM. de Lapparent et Munier Chalmas et celle plus ancienne de M. Mayer-Eymar.

I. *Néogénique récent* (papier jaune pâle).

Epoques : Holocène. Etages : Actuel, Palafittien.
» Plistocène. » Acheulien, Durntenien, Scilien.
» Pliocène. » Astien, Plaisancien.

II. *Néogénique ancien* (jaune vif).

Epoques : Prépliocène. Etage : Pontien.
» Miocène. Etages : Tortonien, Helvétien, Burdigalien, Aquitanien.

III. *Nummulitique* (jaune foncé).

Epoques : Oligocène. Etages : Rupélien, Tongrien.
» Eocène. » Bartonien, Lutétien.
» Paléocène. » Suessonien, Thanétien, Montien.

IV. *Crétacique récent* (vert clair).

Epoques : Sénonien. Etages : Danien, Campanien, Santonien, Turonien.
» Cénomanien » Rotomagien, Vraconien, Albien.

V. *Crétacique ancien* (vert foncé).

Epoques : Urgonien. Etages : Aptien, Rhodanien, Barrêmien.
» Néocomien. » Hauterivien, Valangien, Berriasien.

VI. *Jurassique récent* (bleu clair).

Epoques : Malm. Etages : Portlandien, Kiméridgien, Séquanien.
» Oxfordien. » Argovien, Divésien, Callovien.
» Dogger. » Bathonien, Bajocien, Aalenien.

VII. *Jurassique ancien* (bleu foncé).

Epoques : Supra-Lias. Etages : Toarcien, Pliensbachien.
» Lias. » Sinémurien.
» Infra-Lias. » Hettangien, Rhétien.

VIII. *Triasique* (violet).

Epoques :	Keupérien.	Etages :	Juvavien, Raiblien.
»	Conchylien.	»	Ladinien, Virglorien, Werfénien.

IX. *Carbonique* (gris).

Epoques :	Permien.	Etages :	Thuringien, Lodévien, Artinskien.
»	Demetien.	»	Stéphanien, Moscovien.
»	Bernicien.	»	Viséen, Tournaisien.

X. *Dévonique* (brun).

Epoques :	Condrusien.	Etages :	Famennien, Frasnien.
»	Eifélien.	»	Givétien, Couvinien.
»	Rhénan.	»	Coblencien, Tannusien, Gédinien.

XI. *Silurique* (vert-bleu).

Epoques :	Silurien.	Etages :	Ludlowien, Wenlockien, Landovérien.
»	Ordovicien.	»	Caradocien, Landeilien, Arenigien.
»	Cambrien.	»	Potsdamien, Ménévien, Géorgien.

XII. *Archéïque* (rose).

Epoques :	Huronien.	Etages :	Keweenavien, Pébidien.
»	Laurentien.	»	Arvonien, Dimétien, Léwisien.

M. Marcel Bertrand présente, de la part de l'auteur, M. **Guébhard**, l'*esquisse géologique de la commune de Mons*, avec une carte géologique au $\frac{1}{50000}$.

L'auteur a eu le réel mérite de préciser, dans les grandes masses calcaires de ces régions montagneuses, une échelle stratigraphique détaillée, que d'heureuses trouvailles de fossiles, déterminés par M. Kilian, lui permettent aujourd'hui de paralléliser terme à terme avec les étages acceptés. Chaque système de couches a été suivi pied à pied sur des extraits du cadastre; les tracés, comme M. Bertrand a pu le constater, sont des modèles de patience et de consciencieuse exactitude. Ils mettent en évidence une structure complexe, que M. Guébhard résume dans l'existence d'un double système de plis synclinaux, orientés à peu près de l'est à l'ouest et du nord au sud, ou encore d'une série de synclinaux continus que sépareraient des anticlinaux morcelés en dômes distincts. Un des points les plus curieux est l'existence de nombreux lambeaux de poudingues tertiaires, qui paraissent complètement discordants sur tous les terrains plus anciens, et qui, en réalité, se montrant souvent encadrés de résidus du Jurassique supérieur, sont les témoins de synclinaux étirés presque entièrement dénudés.

Les études de M. Guébhard, qui, sans doute, s'étendront bientôt aux communes voisines, forment dès maintenant une contribution importante à l'étude de cette partie complexe de la bordure de la chaîne alpine.

M. **G. de Mortillet** offre à la Société une brochure : *Evolution quaternaire de la Pierre.* L'auteur, considérant l'Homme comme caractéristique du Quaternaire, montre que pendant cette période la climatologie a changé plusieurs fois. Tout d'abord le climat était chaud, uniforme et très humide. Puis il s'est refroidi en restant fort humide et assez uniforme. Enfin il est devenu très sec, très clair, à températures d'été et d'hiver extrêmes, pour aboutir à nos climats actuels. M. de Mortillet base ses conclusions sur des données géologiques et paléontologiques qui cadrent parfaitement avec l'évolution de l'industrie humaine.

ESSAI DE CLASSIFICATION SYSTÉMATIQUE DES PECTINIDÉS

par M. **DOUVILLÉ.**

1° En ce qui concerne la nomenclature, il lui paraît nécessaire de faire remonter la loi de priorité jusqu'à Lang (1721), comme il l'avait proposé en 1881 et comme M. Blanchard l'a proposé également au Congrès de Zoologie en 1889. Il faut donc adopter les genres de Klein (1753), et suivre l'interprétation proposée par Stoliczka en 1871.

2° Dans les Pectinidés, le genre de vie de l'animal est en relation immédiate avec le développement plus ou moins grand du byssus, indiqué par la forme et l'importance de l'échancrure byssale ; on peut ainsi distinguer les formes suivantes :

A. Formes demi-fixées ou libres.

I. Forme *Pecten* (type *P. varius*), subéquivalve, oreillettes inégales, large échancrure byssale ; c'est la forme typique et que l'on retrouve toujours dans le jeune âge des Pectinidés.

II. Forme *Chlamys* (types *P. bifrons, P. opercularis*), subéquivalve, oreillettes égales, échancrure byssale réduite.

III. Forme *Vola* (type *P. Jacobœus*), valve gauche aplatie, échancrure byssale à peine marquée ou nulle.

B. Formes fixées.

IV. Forme *Semipecten*, valve droite aplatie ou irrégulière, se moulant sur son support ; échancrure byssale très profonde.

V. Forme *Hinnites* (type *H. Cortesii*) ; la valve droite est soudée à son support et se déforme plus ou moins.

Ces diverses variations ont toujours pour point de départ un stade *Pecten* et elles s'effectuent dans deux directions opposées, d'un côté vers un type adulte tout à fait libre (*Vola*), de l'autre vers une forme fixée et soudée (*Hinnites*).

3° A partir des temps secondaires, les Pectinidés constituent plusieurs groupes distincts qui évoluent d'une manière indépendante :

Premier groupe. — La surface est ornée de grosses côtes, souvent inégales et quelquefois costulées. Les espèces les plus anciennes, souvent confondues à tort avec les Hinnites, affectent la forme

Semipecten; on peut les désigner sous le nom de *Eopecten* n. gen. (type *H. tuberculatus* Goldf.), Trias, Jura, et Crét. inf.; ce type donne naissance d'un côté à une forme *Hinnites* (*G. Terquemia*) et de l'autre à des formes demi-libres, *G. Pecten* (*Pollux*, *valoniensis*) et libres, *G. Pseudopecten* (*æquivalvis*), de la forme *Chlamys*.

Une modification importante se produit dès le Bathonien, par l'apparition de deux fortes dents cardinales sur chaque valve (*G. Plesiopecten*, M. Ch.), et ce type donne également naissance à deux variations opposées, une forme *Hinnites* dans le Jurassique sup., c'est le genre *Spondylus*, et une forme *Vola*, correspondant au genre *Neithea*, dès la base du terrain crétacé.

Les vrais *Pecten* persistent pendant le Crétacé et le Tertiaire, en modifiant un peu leur appareil cardinal, et donnent naissance dans le Miocène aux genres *Vola* et *Hinnites*, à côté desquels les *Chlamys* prennent souvent un grand développement.

Second groupe. — Les formes lisses ou costulées présentent moins de variations et forment une série de sous-groupes qui paraissent se développer d'une manière indépendante. La forme *Pecten* est représentée par le *G. Camptonectes*, caractérisé par ses lignes de ponctuations et ses côtes divergentes; le groupe du *P. lamellosus* en est très voisin, mais pourrait en être séparé comme se rattachant à la forme *Semipecten*. Les espèces lisses (*G. Entolium*, *G. Syncyclonema*) représentent la forme *Chlamys* et offrent quelquefois des côtes internes (*G. Amussium*). La forme *Semipecten* de ce groupe est représentée par les *Pleuronectites* du Trias, et les *Semipecten* pliocènes actuels.

Dans le voisinage, vient se placer le *G. Pedum*; il débute par le stade *Pecten*, mais la coquille, gênée dans son développement, s'allonge beaucoup et l'échancrure byssale entame profondément le côté antérieur de la valve droite.

M. **G. Dollfus** ne fait aucune objection sur le fond même de l'intéressante communication de M. Douvillé, mais ayant fait une étude historique du genre *Pecten*, il lui paraît indispensable de conserver pour type de la section principale de ce genre le *Pecten Jacobœus* L., comme l'a fait Paul Fischer dans son Traité de Conchyliologie.

Le genre *Pecten* remonte à l'antiquité grecque, Aristote l'a parfaitement décrit, il a passé dans la littérature latine et les savants de la Renaissance ont facilement reconnu cette grosse espèce comestible de la Méditerranée : Belon, Rondelet, Aldro-

vande, Gesner, Lister, ont décrit et figuré le Peigne de St-Jacques. Lamarck, en 1798, a indiqué le *P. Jacobœus* comme type du genre *Pecten*. C'est donc à tort que Moerch, en 1853, dans le catalogue Yoldi, a ressuscité un genre *Vola*, inutilement créé pour la même espèce par Klein, en 1753; il a été imité, sans critique, par les frères Adams, 1856, et il est regrettable que Stoliczka ait suivi les mêmes errements. Il ne me paraît pas qu'il y ait lieu de bouleverser la nomenclature séculaire de ces animaux, parce que Klein a méconnu la littérature ancienne. Remarquons que le nom de *Vola* a été abandonné pendant cent ans aussitôt après sa création.

Il en résulte que les types des sous-genres de Fischer sont valides, ainsi *Æquipecten* a pour type *P. opercularis ; Chlamys*, *P. islandicus ; Pallium*, *P. pica ; Peplum*, *P. clavatus.*

J'ai combattu déjà ailleurs avec M. Dautzenberg l'idée de s'arrêter à Lang dans la recherche des noms de genres attribués aux Mollusques, il n'y a rien en effet dans le petit volume de cet auteur qui soit digne d'attention, sauf peut-être le titre qui est rédigé en ces termes : *Methodus nova testacea marina in Suas classes*, *genera et species dictribuendi.* Lucern, 1722.

Or, bien avant Lang on avait créé des divisions, classes, genres et espèces pour les animaux mollusques, notamment dans Licter : « Historia animalium angliæ, 1768 », dans Rumphius « Methodus testaceorum » in « Collection des curiosités d'Amboine. Amsterdam, 1705 », dans « Jonston, 1650 », dans « Major, 1675 », etc.

En examinant cette « Methodus nova » on voit que Lang a essayé d'appliquer aux Mollusques les principes de classification générale plus rigoureux préconisés par Tournefort dans sa « Méthode pour connaître les plantes » (1694). Il est difficile de savoir s'il a eu connaissance d'une classification générale des Mollusques tentée par Tournefort lui-même et qui circulait alors manuscrite antérieurement à 1708. Travail qui n'a été imprimé qu'en 1742 par Gualtieri, qui est bien supérieur à celui de Lang et qui paraît avoir servi considérablement à Lamarck. Lang n'a créé aucun genre nouveau, il n'a pas employé la méthode binominale de nomenclature et il est fort inférieur par cela à Belon et à Rumphius, il n'a donné ni références sérieuses, ni figures ; interprétant surtout Gesner qui avait décrit les animaux dans l'ordre alphabétique ; pas de renseignements nouveaux dont il y ait lieu de tenir compte, n'ayant aucune idée des Mollusques eux-mêmes, etc.

Enfin, nous n'avons jamais compris pourquoi Bayle a voulu faire sortir Lang de l'obscurité dans laquelle il était tombé pour en faire

la pierre angulaire et l'origine de la nomenclature des genres des Mollusques ; il n'y a là aucune bonne raison et aucun droit ; nous pensons qu'il est nécessaire de remonter dans la recherche *générique* aussi loin qu'il est possible de trouver des désignations précises, des noms s'appliquant à des animaux que la tradition scientifique ou vulgaire permet de retrouver sans incertitude. Au point de vue *spécifique* il faut s'en tenir aux noms linnéens et à la dixième édition (reformata) du « Systema naturæ » parce que c'est à Linné que revient l'idée philosophique d'une nomenclature binominale, la création du système de nomenclature spécial universellement employé aujourd'hui.

NOTE SUR LES *SISMONDIA* DU NUMMULITIQUE D'ÉGYPTE

par M. **R. FOURTAU.**

Dans sa monographie des Echinides contenus dans les couches nummulitiques d'Egypte, M. de Loriol décrit et figure deux espèces de *Sismondia* : le *S. Loghotheti* Fraas des environs d'Assiout, niveau des grands tombeaux, et le *S. Sœmanni* de Loriol provenant du nummulitique d'Egypte. A la suite de la description de cette dernière espèce, M. de Loriol ajoute : « M. Fraas cite le *S. planulata* d'Archiac du Mokattam, mais je n'ai pas vu ses échantillons ».

Je n'ai pas vu, non plus, les échantillons de M. Fraas, mais j'ai eu la bonne fortune de trouver au pied du Mokattam, derrière le village et la nécropole de Kayed bey, plusieurs échantillons de *Sismondia*, qu'après un minutieux examen j'ai dû rapporter au *S. planulata*. Notre confrère, M. Victor Gauthier, auquel je les ai soumis, ne voit pas, lui aussi, d'autre espèce à laquelle ces échantillons pourraient être rapportés.

Il convient donc d'ajouter le *S. planulata* d'Archiac au catalogue des Echinides nummulitiques d'Egypte.

Il est à noter que de ces trois espèces de *Sismondia* deux caractérisent des niveaux très différents. L'une, le *S. Loghotheti*, caractérise le Londinien II de la Haute-Egypte, au-dessus de l'horizon de *Callianassa Nilotica* Fraas, soit le niveau supérieur à celui des grands tombeaux du Gebel Drunka (nécropole d'Assiout), tandis que le *S. planulata* est confinée au calcaire grossier moyen du Mokattam, niveau du *Lobocarcinus Paulino Wurtembergicus* (Fraas émend. von Mayer).

Quant au *S. Sœmanni*, l'étiquette « nummulitique d'Egypte » est trop vague, car dans la vallée du Nil le nummulitique se développe sur près de 800 kilomètres de longueur ininterrompue d'Assouan au Caire ; toutefois, je crois qu'il appartient aussi au calcaire grossier moyen du Mokattam, car je possède un échantillon se rapportant à peu près à la description qu'en a donnée M. de Loriol et provenant de cette localité.

A propos de l'étiquette « nummulitique d'Egypte » qui revient trop souvent dans l'ouvrage de M. de Loriol, je ne saurais trop

m'élever contre la facilité avec laquelle beaucoup de géologues, sinon presque tous, ont jusqu'à présent baptisé à leur gré les localités d'Egypte où ils faisaient leur récolte.

Je sais bien qu'ils ne peuvent apprendre l'arabe pour interroger les habitants du pays, mais ils ont généralement un guide qui est là pour les aider en cette tâche qui faciliterait beaucoup celle de ceux qui viennent après eux explorer les mêmes localités.

Ainsi, M. de Loriol décrit l'*Echinolampas Osiris* sp. n. et dit que cette espèce a été rapportée par M. Desor et inscrite par le géologue dans son Synopsis sous le nom de *Conoclypus Osiris*, provenant de Montradan, calcaire nummulitique d'Egypte suivant les étiquettes.

Non seulement Montradan n'est pas un nom arabe, mais je n'ai pu, jusqu'à présent, rétablir le véritable site de la localité qui a fourni cet Echinide.

Tout récemment, M. Mayer-Eymar, dans son mémoire intitulé : « Revision der Formenreihe des *Clypeaster altus* » (1), dit qu'il a appelé « Garet-Loriol » la localité située au sud des Pyramides de Ghigch où l'on trouve le *Clypeaster ægyptiacus* Wright. Je ne puis conseiller à aucun de nos confrères qui serait tenté de venir en Egypte, de demander à son guide, quel qu'il soit, de le conduire au Garet-Loriol, pas plus qu'à la colline de Cramer, baptisée par M. J. Walther, d'Iéna, dans son mémoire sur l'apparition de la craie aux environs des Pyramides (2) et aux collines de Sandberger, qui ont pour parrain M. G. Schweinfurth.

Je pourrais encore donner de nombreux exemples de cette habitude de baptiser les localités à sa fantaisie : cela simplifie beaucoup la tâche du chercheur, mais au moins devrait-il indiquer la localité ainsi baptisée sur une carte qu'il dresserait au fur et à mesure de ses pérégrinations.

Je pense que la Société partagera mon avis sur ce point, qui est de conserver aux localités le nom qu'elles tiennent des habitants du pays.

(1) Vierteljahrsschrift des Naturforschenden Gessellschaft in Zurich. — Jahrgang, XLII, 1897.

(2) *Bull. Institut Egyptien*, 1887.

NOTE SUR LA STRATIGRAPHIE DU MOKATTAM

par M. **R. FOURTAU.**

Je n'ai évidemment pas la prétention de vouloir faire dans cette note l'exposé complet de la stratigraphie de la chaîne du Mokattam, surtout après les études de géologues, tels que O. Fraas, K. Zittel, Schweinfurth et Mayer Eymar, pour ne parler que des principaux. Le seul but de ce travail est de servir d'introduction à l'étude que notre confrère, M. Priem, a bien voulu faire sur des dents de Poissons fossiles récoltées par moi dans le calcaire grossier moyen du Mokattam.

Le massif du Mokattam est le dernier contrefort de la chaîne arabique qui longe à l'est la vallée du Nil jusqu'au Caire, tandis qu'à l'ouest la chaîne libyque se prolonge tout le long du delta et va se souder à la chaîne littorale du Mariout. Le massif du Mokattam appartient tout entier au Lutétien et offre au géologue les trois sous-étages du calcaire grossier très distincts l'un de l'autre. Sa forme générale est un dôme anticlinal partant au sud de la vallée de l'Ouady-el-Tih, pour aller finir dans les sables du désert de l'Abbassieh au nord-est du Caire.

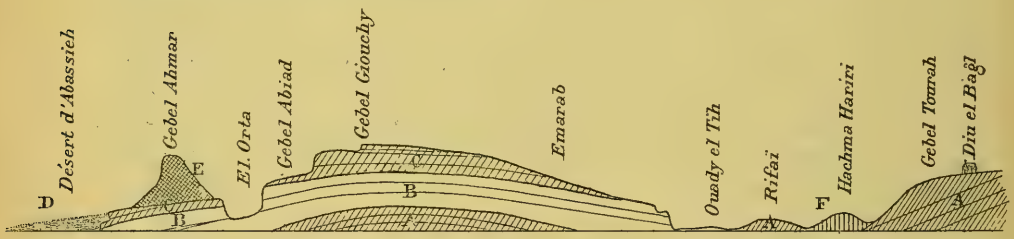


Fig. 1. — Coupe schématique longitudinale de la chaîne du Mokattam.
Echelle des longueurs $\frac{1}{100.000}$; Echelle des hauteurs $\frac{1}{10.000}$.

A, Lutétien inférieur ; *B*, Lutétien moyen ; *C*, Lutétien supérieur ; *D*, Sables pléistocènes (Saharien) ; *E*, Grès pléistocènes ; *F*, Gypse (Lutétien inférieur).

Alors que depuis Assouan à l'Ouady-el-Tih, la structure générale de la chaîne arabique est une structure en gradins à peine coupée par trois ou quatre grands ouadys formés par des vallées de

fracture remaniées par l'érosion, sauf cependant l'Ouady Keneh qui, dans sa partie supérieure, est une vallée monoclinale entre les assises tertiaires et crétacées, le massif du Mokattam présente un anticlinal prononcé qui doit son origine à une ondulation datant de l'époque pléistocène et franchement caractérisée par la position des deux pitons volcaniques du Gebel Kreiboun et du Gebel Ahmar.

Dans la séance du 1er mars, M. Priem a bien voulu déposer, en mon nom, sur le bureau de la Société une note sur la constitution de ces deux pitons et particulièrement du Gebel Ahmar : je ne reviendrais donc pas sur la détermination de l'époque où a eu lieu ce mouvement du sol, si je ne croyais devoir insister à mon tour sur l'établissement, du moins en Egypte, d'un étage saharien comme étage pléistocène nettement caractérisé par une longue suite de dépôts ininterrompus.

Dans un mémoire publié le 5 novembre 1894, notre confrère, M. le professeur Mayer-Eymar, de Zurich, a suffisamment établi, je crois, quoique les données d'altitudes soient légèrement erronées, l'étendue de cet étage par les dépôts marins existant aux environs du Caire et du Fayoum : j'ajouterai que la présence de nombreux nids d'*Ostrea Cucullata* dans les falaises des grès de Kom-Ombo, au pied de la cataracte d'Assouan, à plus de 100 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée, et la faune recueillie, soit par l'ingénieur américain Mitchell dans les vallées avoisinant le littoral de la mer Rouge à Gebel Zeit, soit par moi-même dans les ouadys peu fréquentés du Sinaï et dans la vaste plaine qui, de Suez, va aux pieds du plateau d'Amarah et du Gebel Tih dans la même péninsule, prouvent que ces dépôts se sont étendus en Egypte sur une longueur de plus de 1.000 kilomètres du 25° au 36° de latitude Nord. Je crois qu'une aussi vaste étendue peut justifier la création d'un étage et ne puis que me ranger à l'avis de M. Mayer-Eymar. Je me réserve d'ailleurs de développer ces observations dans une note ultérieure.

Pour aujourd'hui, je me bornerai simplement à décrire sommairement les couches principales que représente la coupe ci-dessous, qui prend le Mokattam au sommet du dôme au Gebel Giouchy, à l'est du Caire.

A la base se trouve un calcaire jaunâtre assez tendre, pétri de Nummulites et présentant quelques *Echinolampas africanus* de Loriol : cette couche a une épaisseur approximative de 20 mètres. Au dessus vient une couche un peu plus dure quoique de même aspect, d'environ 10 mètres d'épaisseur, caractérisée par la présence

de gros moules de *Rostellaria Apisidis* Bellardi. Les Nummulites plus rares appartiennent au *N. perforata* d'Orb.

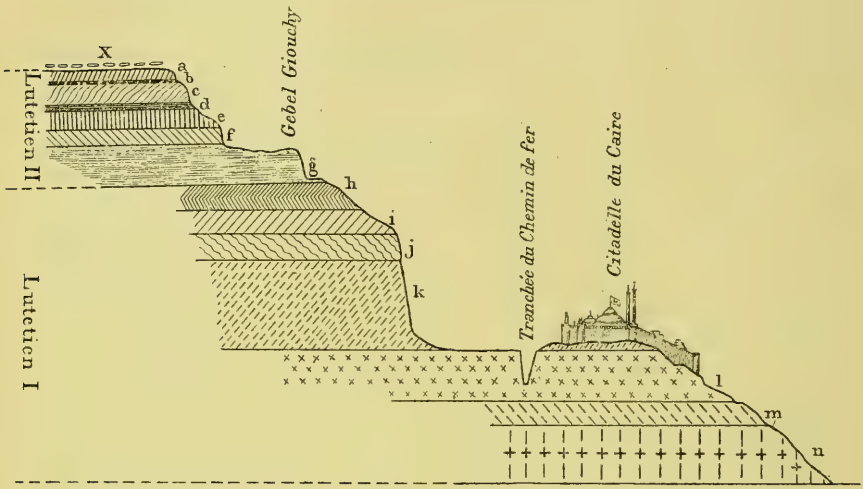


Fig. 2. — Coupe schématique de la chaîne du Mokattam au Gebel Giouchy.
Echelle des hauteurs $\frac{1}{2.000} = 0^{m}0005$ pour 1 mètre.

X, Détritus pléistocènes à *Cardium Diluvianum* Mayer-Eymar et *Venus ovata* Pennant ; *a*, Calcaire siliceux perforé par les pholades ; *b*, Marnes grises avec gypse spathique ; *c*, Calc. à *Ostrea Frasii* M.-E. avec inclusions de célestine ; *d*, Marnes bleuâtres ; *e*, Calc. à *Ostrea elegans* Lam. ; *f*, Calc. à *Carolia placunoïdes* M.-E. et *Lucina Pharaonis* Bellardi ; *g*, Calc. à *Schizaster Mokattamensis* M.-E. ; *h*, Calc. à *Lobocarcinus Paulino Wurtembergicus* v. Mayer ; *i*, Calc. à *Nautilus imperialis* M.-E. et *Turitella quadrifaciata* M.-E. ; *j*, Calc. à dents de *Pycnodus mokattamensis* Priem et d'*Ancistrodon armatus* Gervais ; *k*, Calc. à dents de Squales et *Nummulitus Ghizehensis* Ehr. ; *l*, Calc. à *Nummulitus lævigatus* Lam., *N. Ramondi* Defr. et *Plicatula polymorpha* Bell. ; *m*, Calc. à *Rostellaria Apisidis* Bell. et *N perforata* d'Orb. ; *n*, Calc. à *Echinolampas africanus* de Loriol, *N. distans* Fusch et *N. Lucasanus* Defr.

Puis viennent 20 à 25 mètres de calcaire jaune siliceux dans lequel est creusée la tranchée du chemin de fer des carrières et sur lequel est bâtie la citadelle du Caire : cette couche renferme le *Plicatula polymorpha* Bell. et les *Numm. lævigatus* et *N. Ramondi* Defr. Ces trois couches, d'une puissance totale de 55 m., constituent l'équivalent du calcaire grossier inférieur. Le calcaire grossier moyen est composé de plusieurs bancs très épais et très riches en dents de poissons, c'est d'eux que proviennent les échantillons étudiés par M. Priem.

Tout d'abord une couche de 35 mètres de calcaire ocreux renfermant les dents de Squales et de gigantesques *Nummulites Ghizehensis* Ehr. : cette couche paraît avoir été déposée dans un estuaire, car j'y ai trouvé un fruit déposé dans les galeries du Muséum d'Histoire naturelle en 1892 et qui n'a pas encore été déterminé, faute de matériaux de comparaison suffisants, quoique M. le professeur E. Bureau y voie une espèce de palmier, ce qui serait corroboré par l'assertion de quelques-uns de mes collègues qui, m'ont-ils dit, ont trouvé des empreintes de feuilles de palmier dans les pierres de construction provenant de cette couche. C'est dans le banc supérieur qui a environ 8 ou 10 mètres d'épaisseur que se trouvent les restes de *Pycnodus* et d'*Ancistrodon* mêlés à des Echinides tels que l'*Echinolampas Fraasi* de Loriol et *Schizaster forcatus* Agassiz et à quelques moules de Gastéropodes appartenant aux genres *Fusus, Natica, Velates,* etc.

Plus haut on trouve une couche de 13 mètres environ, caractérisée par de gros *Nautilus imperialis* Sowerby et des fragments assez bien conservés de *Turritella egyptiaca* var. *quadrifaciata* M.-E. Enfin vient un banc de calcaire blanc assez tendre où l'on rencontre le *Lobocarcinus Paulino-Wurtembergicus* (Fraas émend. v. Mayer) avec de gros moules de *Conus* et de *Cerithium Kahirense* M.-E.

Ces quatre grands bancs représentent le calcaire grossier moyen dans le massif de Mokattam.

Enfin le Lutétien supérieur est représenté par des couches calcaires ou marneuses d'épaisseur variant de 0,50 à 12 mètres, dont les principales sont : le calcaire à *Schizaster Mokattanensis* M.-E. et le calcaire à *Ostrea Frasii* Zittel, si remarquable par les beaux géodes et filons de célestine si bien décrits par O. Fraas dans son ouvrage « Aus dem Orient ».

Tel est, en résumé, la série des couches qui composent le massif du Mokattam.

SUR LES POISSONS DE L'ÉOCÈNE DU MONT MOKATTAM (ÉGYPTE)

par M. **F. PRIEM.**

(Planche VII).

SOMMAIRE

Lamna Vincenti Winkler sp. — *Lamna verticalis* Agassiz. — *Oxyrhina Desori* Agassiz. — *Carcharodon auriculatus* Blainville sp. — *Galeocerdo latidens* Agassiz. — *Pycnodus mokattamensis* n. sp. — *Ancistrodon armatus* Gervais sp. — Résumé relatif à la faune ichthyologique du Mokattam. Comparaison avec les faunes ichthyologiques de même âge.

Notre confrère, M. Fourtau, ingénieur des chemins de fer égyptiens, a bien voulu me communiquer un certain nombre de restes de Poissons provenant de l'Eocène du Mont Mokattam, près du Caire. Ces restes consistent en nombreuses dents de Squales, des débris importants de *Pycnodus* et une dent d'*Ancistrodon*.

Lamna Vincenti Winkler sp.

(Pl. VII, fig. 1-3).

T. C. Winkler. Deuxième mémoire sur des dents de Poissons du Terrain bruxellien. Arch. Musée Teyler, vol. IV, 1876, p. 25, pl. II, fig. 9-10.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, 1889, p. 403.

Au Mokattam, on trouve beaucoup de dents de *Lamna* dont les deux faces de la couronne sont lisses, les bords tranchants et proéminents ; la face interne est peu convexe, la face externe est plate, de sorte que la dent est comprimée. Cette face externe présente à sa base une légère dépression et souvent quelques légers plis ; l'émail se termine à la base par une ligne droite ou faiblement concave. Il y a une paire de denticules latéraux larges et pointus, bien séparés du cône principal, et une paire externe de petits

denticules accessoires; ceux-ci paraissent être plutôt une subdivision des premiers, car ils ont même base que ceux-ci. La racine est forte, les deux branches forment un angle très ouvert; au milieu de la face interne de la racine le trou nutritif est généralement visible.

Ces dents ont une grande analogie avec celles de *Lamna Vincenti* Winkler sp., qui est répandue dans l'Eocène de Belgique (Bruxellien), l'Eocène d'Angleterre (London clay, Bracklesham beds, Barton clay) et qui existe aussi dans l'Oligocène de Belgique et de France. J'ai étudié *Lamna Vincenti* dans la collection paléontologique de l'Ecole des Mines, grâce à l'obligeance de M Douvillé. Les caractères sont les mêmes que ceux des dents du Mokattam, celles-ci sont seulement un peu plus robustes, à base plus large, les denticules sont un peu plus massifs et la dépression de la face externe est moins accusée. Ces faibles différences ne suffisent pas pour séparer les dents du Mokattam de *Lamna Vincenti;* on doit les regarder comme des différences purement individuelles. Nous figurons ici (fig. 1-2) deux dents antérieures, droites, verticales, la plus grande ayant pour hauteur de la couronne $0^{m}017$ et la plus petite $0^{m}012$; la largeur, non compris les denticules latéraux, est de $0^{m}01$ en moyenne. Vient ensuite une dent à pointe arquée, à base relativement plus large et qui est une dent latérale (fig. 3).

Agassiz (1) a décrit sous le nom de *Lamna compressa* des dents dont certaines doivent être peut-être rapportées à *Lamna Vincenti*, tandis que d'autres ne sont autre chose que *Lamna macrota* Agassiz sp. Gibbes (2) a également figuré sous le nom de *Lamna compressa* Agassiz des dents de l'Eocène de la Caroline du Sud, dont certaines (pl. XXV, fig. 107 surtout, qui présente deux denticules, et fig. 111) paraissent appartenir à *Lamna Vincenti*.

Lamna verticalis Agassiz.

(Pl. VII, fig. 4).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 294, pl. 37*a*, fig. 31-32, 1843.

Winkler. Mémoire sur des dents de Poissons du Terrain bruxellien. Arch. Mus. Teyler, t. III, p. 297, pl. VII, fig. 2, 1874.

(1) Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 290, pl. 37*a*, fig. 35-42.

(2) Gibbes. Monograph of the fossil Squalidae of the United States. *Journal of the Academy of Natural Science of Philadelphia*, 2e série, t. I, 1848, p. 18, pl. XXV, fig. 107-112.

W. Dames. Uber eine tertiäre Wirbelthierfauna von der westlichen Insel des Birket-el-Qurùn in Fajum (Ægypten). Sitzungsb. k. preuss. Akad. Wiss. Berlin (physik-math. Cl.), t. VI, p. 145, pl. III, fig. 8-10, 1883.

A. Smith Woodward. Notes on some Fish-remains from the lower Tertiary and upper Cretaceous of Belgium collected by M. A. Houzeau de Lehaie. Geol. Mag., new series, dec. III, vol. VIII, p. 105, pl. III, fig. 2, 1891.

Winkler a trouvé dans le Bruxellien de petites dents qu'il a appelées *Otodus minutissimus* Winkler et qui doivent être rapportées, comme l'a montré M. Dames, à *Lamna verticalis* Agassiz du London Clay de Sheppey. Il en est de même d'*Odontaspis Mourloni* Winkler, de l'Oligocène inférieur de Lethen (Belgique) (1) et d'*Odontaspis minutissimus* Noetling (2) du Bruxellien. La même espèce a été trouvée par M. Dames dans le Tertiaire inférieur de Birket-el-Qurùn et par Gibbes dans l'Eocène de la Caroline du Sud.

Ces dents sont lisses sur les deux faces ; la face interne est bombée et la face externe plate ; les bords sont tranchants ; l'émail est échancré assez fortement sur la face externe. Le cône principal est droit, les denticules latéraux sont bien séparés. Ce qui caractérise surtout ces dents, c'est le grand développement de la racine ; elle est massive, fortement bombée sur la face interne ; ses deux branches sont épaisses et l'échancrure qui les sépare est très peu accusée, de sorte que l'angle de ces deux branches est très ouvert ; elles sont presque dans le prolongement l'une de l'autre. La hauteur de la racine est considérable et égale souvent les trois quarts de celle de la couronne.

C'est à cette espèce que nous rapportons une dent (dent antérieure) à racine massive de l'Eocène du Mokattam (fig. 4). La hauteur du cône principal est de $0^{m}008$ et celle de la racine de $0^{m}006$.

M. Jaekel (3) considère *Lamna verticalis* Agassiz comme le type d'un genre nouveau *Hypotodus*, auquel il rapporte aussi une espèce du Tertiaire inférieur de la Russie méridionale (*H. trigonalis* Jaekel).

(1) Winkler. Note sur quelques dents de Poissons fossiles de l'Oligocène inférieur et moyen du Limbourg. *Arch. Musée Teyler*, t. V, 1880, p. 5, fig. 1-2.

(2) Noetling. Einige fossile Haifischzähne. Sitzungsb. naturf. Freunde. Berlin, 1886, p. 16. — Suivant Noetling, les dents du Bruxellien désignées par Winkler sous le nom d'*Odontaspis gracilis*, ne sont autre chose que des dents médianes d'*Odontaspis minutissimus* (= *Lamna verticalis*).

(3) Jaekel. Unter-tertiäre Selachier aus Südrussland. *Mémoires du Comité géologique de Saint-Pétersbourg*, t. IX, N° 4, p. 31, 1895.

Oxyrhina Desori Agassiz.

(Pl. VII, fig. 5-6).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 282, pl. 37, fig. 8-13, 1843.

Noetling. Die Fauna des samländischen Tertiärs. Abhandl. geol. Specialkarte Preussen und Thüringischen Staaten, vol. VI, partie 3, p. 50, pl. III, 1885.

A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 382, 1889.

M. Fourtau m'a communiqué un grand nombre de dents d'*Oxyrhina* provenant de l'Eocène du Mokattam. Le genre *Oxyrhina* est bien celui auquel il faut rapporter ces dents, car les denticules latéraux n'existent pas, même dans les dents parfaitement intactes, et la face externe est plate ou légèrement convexe pour beaucoup de ces dents, sauf pour les dents les plus antérieures. Celles-ci ont une forme élancée et présentent une apparence ondulée, parce que la face externe a une courbure sigmoïdale assez marquée. Certaines de ces dents présentent à la base de la face externe quelques traces peu nettes de plis verticaux.

Les dents du Mokattam ont une grande analogie avec celles de *Oxyrhina Spallanzanii* Bonaparte actuelles ; les dents latérales sont cependant moins arquées que chez cette espèce. Elles se rapprochent ainsi d'*Oxyrhina Desori* Agazziz, et c'est à cette espèce commune dans les terrains tertiaires, à partir de l'Eocène, que nous rapportons les dents du Mokattam. Elles ressemblent beaucoup aux dents figurées par M. Noetling sous le nom d'*O. xiphodon*, mais qui appartiennent en réalité à *O. Desori* Agassiz, d'après M. A. Smith Woodward.

Nous représentons seulement ici deux dents latérales bien conservées, larges et relativement basses (fig. 5-6). Leur face externe est légèrement bombée et présente en son milieu un pli vertical assez net allant jusqu'à la pointe, caractère présenté par plusieurs dents que figure M. Noetling. La base de la couronne présente en avant et en arrière une sorte de talon surtout accusé dans la plus petite de ces dents, disposition qui se retrouve dans des dents figurées par M. Noetling et qui rappelle le talon postérieur des dents du fond de la gueule chez *O. Spallanzanii*. Elles sont presque droites ; la plus grande a pour hauteur de la couronne $0^{m}016$ et comme largeur

0m021 ; la plus petite a comme dimensions correspondantes 0m011 et 0m015. Les dents en question ont probablement appartenu aux dernières rangées latérales de la mâchoire inférieure (1).

Carcharodon auriculatus Blainville sp.

(Pl. VII, fig. 7).

H. de Blainville. Nouveau dictionnaire d'Histoire naturelle, vol. XXVII, p. 384, 1818.
Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, pp. 254-259, pl. 28, fig. 7-25 ; pl. 30, fig. 1 et 3 ; pl. 30*a*, fig. 8, 9 et 14, 1843.
A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 411, 1889.

A cette espèce on rapporte aujourd'hui d'autres espèces regardées d'abord par Agassiz comme distinctes : *Carcharodon angustidens*, *C. heterodon*, *C. lanceolatus*, *C. megalotis*, *C. turgidus*. M. F. Bassani a pu s'assurer de l'identité de ces différentes espèces par l'étude de 50 dents de *Carcharodon* trouvées avec 32 vertèbres dans un même bloc calcaire de l'Eocène de Valle Gallina près d'Avesa (province de Vérone (2). M. A. Smith Woodward, dans son Catalogue, rapporte à *C. auriculatus*, outre les espèces précédentes, celles dont les noms suivent : *C. toliapicus* Agassiz, *C. disauris* Agassiz, *C. acutidens* Gibbes, *C. interamniæ* Costa, *C. leptodon* Schäfhautl, *C. arndti* Winkler.

Carcharodon auriculatus est très répandu dans l'Eocène, l'Oligocène de toutes les parties du monde et aussi dans des couches plus récentes. Les dents sont robustes, assez étroites, crénelées, avec une paire de larges denticules latéraux également crénelés ; la face interne est bombée ; la face externe est plate ou à peine convexe.

Nous avons déterminé plusieurs dents de cette espèce provenant du Mokattam, entre autres une dent antérieure, verticale, ayant pour longueur de la couronne 0m041 et pour largeur du cône principal 0m02, et des dents à pointe arquée en arrière qui sont des

(1) Voir pour la dentition d'*Oxyrhina* les figures données par C.-R. Eastman : Beitrage zur Kenntniss der Gattung *Oxyrhina*, mit besondere Berücksichtigung von *Oxyrhina Mantelli* Agassiz. *Palaeontographica*, vol. XLI, 1894, pp. 149-191, planches XVI-XVIII

(2) F. Bassani. Avanzi di *Carcharodon auriculatus* scoperti nel calcare eocenico di valle Gallina presso Avesa (provincia di Verona). *Accademia di agr. arti e comm. di Verona*, 3e série, t. LXXI, 1895, 11 p., 1 pl.

dents latérales. Nous représentons ici une de ces dernières (fig. 7) ayant pour hauteur de la couronne 0^m025 et pour longueur du cône principal 0^m019.

Galeocerdo latidens Agassiz.

(Pl. VII, fig. 8).

Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, p. 231, pl. 26, fig. 22-23, 1843.
A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, p. 444, 1889.

Dans cette espèce les dents sont relativement larges et à couronne basse. Le bord antérieur n'est bien arqué que vers la pointe qui est très aiguë; les crénelures, très accusées vers la pointe, sont particulièrement développées sur le bord postérieur qui présente une assez forte échancrure. La racine est épaisse et présente une dépression profonde en son milieu sur la face interne.

Cette espèce est répandue dans l'Eocène et aussi dans l'Oligocène. Nous lui rapportons plusieurs dents du Mokattam. L'une d'elles, ici figurée (fig. 8), large et basse, ayant pour hauteur de la couronne 0^m007 et pour largeur 0^m025, appartenait à la partie postérieure de la gueule. Sur cette dent, la base de l'émail à la face interne est enlevée; il en résulte une large échancrure, mais il est facile de voir que la ligne de contact de la couronne et de la racine est en réalité beaucoup moins concave.

Pycnodus Mokattamensis n. sp.

(Pl. VII, fig. 9-14).

On sait que dans le genre *Pycnodus* (sens strict) la plaque vomérienne porte cinq rangées de dents et chacune des branches de la mandibule trois rangées. Les plus grandes dents sont celles de la rangée médiane du vomer et des rangées les plus internes de la mandibule. M. Fourtau m'a communiqué une magnifique dentition vomérienne presque complète du *Pycnodus* provenant de l'Eocène du Mokattam (fig. 9). Elle a appartenu à un Poisson de forte taille; ses dimensions sont : longueur 0^m077, largeur 0^m045. On y voit cinq rangées de dents, une rangée médiane principale et deux paires de rangées latérales. La rangée médiane présente six dents en place, médiocrement bombées, de forme ovale et presque égales.

Les quatre dents du milieu sont un peu plus allongées dans le sens transversal que les deux dents extrêmes ; la dent le plus en avant a le bord antérieur un peu plus arqué que le bord postérieur. La dent le plus en arrière est moins ovale, plus régulièrement arrondie et légèrement plus petite que les autres. Le diamètre transversal des dents est de $0^{m}015$ et le diamètre antéro-postérieur de $0^{m}01$ en moyenne ; pour les dents postérieures les dimensions sont $0^{m}014$ et $0^{m}01$. Vers le bord antérieur de toutes ces dents médianes se trouve une dépression peu accusée parallèle au grand diamètre et due à la mastication. En outre, sur le pourtour de chaque dent se trouvent des plis rayonnants beaucoup plus accusés sur les bords antérieur et postérieur.

Les dents des deux rangées latérales internes (6 sur chaque rangée) sont plus bombées que les précédentes et disposées obliquement. Elles correspondent aux intervalles des dents médianes. Elles sont ovales, avec l'extrémité postérieure un peu plus large que l'extrémité antérieure. Cependant la dent la plus en arrière de la rangée droite (en supposant le vomer en place, et par suite à gauche sur la figure) est presque circulaire. Sur chacune de ces dents il y a une dépression irrégulièrement ovale et dirigée suivant le grand axe. Il y a aussi sur les bords des plis rayonnants et sur la dent circulaire une légère encoche antérieure qui se voit aussi sur des dents de la rangée médiane. Les dents des rangées latérales internes ont comme dimension moyennes : grand diamètre $0^{m}012$, petit diamètre $0^{m}009$.

Les dents conservées des rangées latérales externes (5 sur le côté gauche du vomer, 6 sur le côté droit) sont disposées dans les intervalles des rangées précédentes. Elles sont arquées vers l'intérieur et ont un contour presque droit vers l'extérieur. Le bord intérieur présente des plis rayonnants. Au centre il y a une dépression dirigée suivant le grand axe. Le grand diamètre de ces dents est de $0^{m}011$; il est dirigé longitudinalement sur la plaque vomérienne ; le petit diamètre est de $0^{m}008$.

La figure 10 montre la plaque vomérienne vue par sa face supérieure. On y voit la base de deux crêtes longitudinales, symétriquement disposées et qui viennent se réunir en avant. Ces crêtes ont été sciées lorsque les ouvriers ont dégagé le fossile de la roche encaissante.

La dentition vomérienne était accompagnée au Mokattam d'un fragment de mandibule portant deux dents en place, et que nous supposons appartenir au même individu. Il s'agit de la partie pos-

térieure de la mandibule droite (fig. 11). On y voit encore un reste de l'apophyse coronoïde et deux dents de la rangée externe. Ces dents ovales sont comparables pour les dimensions aux dents latérales de la plaque vomérienne. Elles ont comme longueur du grand diamètre $0^{m}013$ et pour le petit diamètre $0^{m}007$. Elles sont plus aplaties que les dents vomériennes. En leur centre il y a une légère dépression et sur le pourtour des plis rayonnants.

Enfin il y a quelques dents isolées (fig. 12-13) plus ou moins usées, et à peu près semblables aux dents en place de la mâchoire ; elles pourraient avoir appartenu à l'une des rangées externes de la mandibule. En outre, nous avons entre les mains une petite dent circulaire (fig. 14) ayant pour diamètre $0^{m}008$ et sur laquelle la dépression centrale et les plis rayonnants sont bien marqués. Des petites dents de cette sorte sont parfois intercalées entre la rangée interne des grandes dents mandibulaires et la symphyse et peuvent même former une rangée tout entière. C'est ce qui a lieu pour un échantillon de *Pycnodus toliapicus* Agassiz décrit par Egerton (1) (collection Bowerbank, British Museum).

La plaque vomérienne de *Pycnodus* qui se rapproche le plus de celui que nous venons d'étudier est celui qu'Egerton (2) a décrit et figuré sous le nom de *Pycnodus pachyrhinus* Egerton et provenant du London clay de Sheppey. Les dents de ce *Pycnodus* sont pour la plupart usées ; sur quelques-unes seulement on voit les plis rayonnants du pourtour. La forme des dents vomériennes médianes est différente de celles du *Pycnodus* du Mokattam ; chez *P. pachyrhinus* elles ne sont pas aussi régulièrement ovales, et sont beaucoup plus arquées en avant qu'en arrière. Aujourd'hui M. A. Smith Woodward (3) rapporte *P. pachyrhinus* Egerton à l'une ou à l'autre des deux espèces de Sheppey : *P. toliapicus* Agassiz, *P. Bowerbanki* Egerton, établies sur des dentitions mandibulaires.

Nous n'avons qu'un fragment de la dentition mandibulaire du *Pycnodus* du Mokattam. Il est par suite difficile de tirer une conclusion définitive à l'égard de cette dentition. Nous pouvons dire seulement que les dents mandibulaires de la rangée externe de notre *Pycnodus* sont moins larges et plus effilées que celles de *P. Bowerbanki* (4), où ces dents sont plus courtes. Les dents externes de *P. toliapicus*

(1) Egerton. On some new Pycnodonts. *The Geol. Mag.*, new series, déc. II, vol. IV, 1877, p. 53.
(2) Egerton. Id., p. 54, pl. IV, fig. 1-2.
(3) A. Smith Woodward. Catalogue, t. III, 1895, p. 278.
(4) Egerton. *The Geol. Mag.*, new series, dec. II, vol. IV, 1877, p. 52, pl. III, fig. 2.

Agassiz et de *P. Koenigi* Agassiz sp. (espèce de l'Eocène du Sussex et de Belgique rapportée par Agassiz au genre *Periodus*) sont presque aussi longues que larges (1).

En résumé, dans l'Eocène du Mokattam, se trouve un *Pycnodus* de grande taille, représenté jusqu'ici par une dentition vomérienne, un fragment de mandibule avec deux dents en place et quelques dents isolées. Il diffère des espèces jusqu'ici connues, tout en se rapprochant plus de *P. Bowerbanki* Egerton que des autres. Nous rapportons le *Pycnodus* du Mokattam à une espèce nouvelle que nous appellerons *Pycnodus Mokattamensis*.

Ancistrodon armatus Gervais sp.

(Pl. VII, fig. 15).

Gervais. Zoologie et Paléontologie françaises, 1re édition, 1848-52 : pl. 67, fig. 8, explication p. 2 ; pl. 69, fig. 9 et 10, explication p. 5.

On trouve parfois dans le Sénonien supérieur et le Tertiaire inférieur des dents isolées de forme singulière. Elles sont très comprimées latéralement, la couronne est crochue, en forme de griffe, avec une forte concavité sur le bord postérieur. La racine est aussi large ou plus large que la base de la couronne, puis va en s'amincissant vers le bas ; la ligne de contact de la couronne et de la racine peut être droite ou oblique. La couronne et la racine sont toujours brillantes, comme vernies, et de couleur différente ; la couronne est de couleur claire et la racine beaucoup plus foncée.

Ces dents ont reçu, à cause de leur forme d'hameçon, le nom d'*Ancistrodon* (2) Debey et d'*Ankistrodus* (3) de Koninck. Le premier nom, que Debey laissa inédit, a la priorité, étant le plus ancien. Roemer l'employa dès 1849, tandis que le nom donné par de Koninck date de 1870. De Koninck avait établi son genre *Ankistrodus* pour une dent du Musée géologique de l'Université de Louvain et provenant du Sénonien supérieur de Meudon ; il en avait fait une espèce sous le nom d'*A. splendens*. Des dents semblables provenant de Meudon se trouvent à l'Ecole des Mines et à la Sorbonne. Il faut y

(1) Agassiz. Poissons fossiles, vol. II, 1833-43, 2e partie, p. 201, pl. 72*a*, fig. 61-62.

(2) F. Roemer. Texas, p. 419. Bonn, 1849.

(3) L.-G. de Koninck. Notice sur un nouveau genre de Poissons fossiles de la craie supérieure. *Bull. Ac. roy. Belgique*, 1870, pp. 75-79, 3 fig. — Voir aussi Gervais. *Journal de zoologie*, t. I, 1872, pp. 394-396, 1 fig.

ajouter un bel exemplaire de la collection paléontologique du Muséum provenant de la craie d'Arvert (Charente-Inférieure). Des dents d'*Ancistrodon* ont été décrites et figurées par Gervais sous les noms de *Sargus? armatus* et de *Sargus? serratus* (pars).

M. Dames (1) a fait une étude détaillée des dents d'*Ancistrodon* et y a distingué plusieurs espèces nouvelles : *A. mosensis* Dames du Sénonien supérieur de Maëstricht et d'Aix-la-Chapelle (type de Debey), *A. libycus* Dames du Crétacé de Gassr.-Dachel (désert libyque), *A. texanus* Dames du Crétacé de New-Braunfels au Texas, *A. vicentinus* Dames de l'Oligocène du Vicentin. Il appelle *A. armatus* Gervais sp. une partie des dents appelées *Sargus? serratus* Gervais de l'Eocène de Cuise-la-Motte (Oise) (2) et *Sargus? armatus* Gervais du Nummulitique inférieur de Conques (Aude) ; il rapporte à la même espèce des dents d'*Ancistrodon* trouvées par lui dans l'Eocène du Mokattam ; il y rapporte aussi *Corax fissuratus* Winkler de l'Eocène (Bruxellien) de Belgique (3). On doit ajouter à ces espèces *Ancistrodon splendens* de Koninck sp. M. A. Smith Woodward a signalé en outre des dents d'*Ancistrodon* de tailles diverses dans la craie d'Angleterre (4).

M. Fourtau m'a communiqué une dent d'*Ancistrodon* provenant de l'Eocène du Mokattam (fig. 15) (5). La couronne est lisse sur ses

(1) W. Dames. Ueber *Ancistrodon* Debey. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 1883, pp. 655-670, pl. XIX.

(2) Les autres (par exemple, pl. 67, fig. 7) sont des dents de Squales.

(3) Winkler. Mémoires sur les dents de Poissons fossiles du terrain bruxellien. *Archives du Musée Teyler* : 1er mémoire, t. III, 1874, p. 299, pl. 7, fig. 4 ; 2e mémoire, t. IV, 1876, p. 12, pl. 2, fig. 11 et 12.

(4) A. Smith Woodward. Catalogue, t. III, 1895, p. 284. — Id. A synopsis of the Vertebrate fossils of english chalk. *Proceed. Geologists' Association*, vol. X, 1888, p. 330, pl. I, fig. 10.

(5) *Note ajoutée pendant l'impression.* — M. Fourtau vient de m'apprendre qu'il avait trouvé au Mokattam un fragment d'os avec trois dents d'*Ancistrodon* en place, et que l'échantillon étudié ici est une de ces trois dents qui ont été toutes trois détachées. Notre confrère regarde le fragment d'os en question comme un morceau de mâchoire, ce qui viendrait à l'appui de l'opinion de M. A. Smith Woodward sur la nature d'*Ancistrodon*.

M. Fourtau m'a envoyé ce morceau d'os. Il est de forme très irrégulière, n'a pas plus de deux centimètres de longueur, un de largeur et un d'épaisseur. On y voit la trace de l'insertion des dents enlevées ; l'une d'elles a laissé sur la gangue adhérente au morceau l'empreinte de son profil et les autres une trace de leur bord concave. Le fragment d'os est formé d'une substance dure et compacte. Il semble bien qu'on ait sous les yeux un morceau de mâchoire. M. Fourtau compte pouvoir prochainement se procurer d'autres restes permettant de reconnaître d'une manière certaine la nature d'*Ancistrodon*.

deux faces, le bord antérieur est très crochu. La ligne de contact de la couronne et de la racine est oblique. La racine, conservée en partie seulement, présente des stries verticales ; sa base ne dépasse pas la couronne. La racine est d'un brun foncé tandis que la couronne est d'un jaune clair. La longueur de celle-ci est de $0^{m}01$, sa hauteur est aussi de $0^{m}01$. Le bord postérieur de la couronne, fortement concave, ne présente pas la surface d'usure plus ou moins large généralement accusée sur le bord concave des dents d'*Ancistrodon*. Cette dent unique ressemble beaucoup plus à *Sargus ? armatus* Gervais (pl. 69, fig. 10) du Nummulitique de Conques que la dent du Mokattam décrite et figurée par M. Dames (1). Dans cette dernière, en effet, la racine déborde notablement la couronne et la hauteur de la couronne est inférieure à sa largeur. Il faut donc rapporter la dent ici figurée à *Ancistrodon armatus* Gervais sp.

Je l'ai comparée à la belle dent d'*Ancistrodon splendens* de Koninck sp. de la craie d'Arvert (Charente-Inférieure) qui se trouve au Muséum. Il y a de notables différences. La dent d'Arvert est beaucoup plus grande. La longueur de la couronne mesure près de $0^{m}02$; elle est beaucoup moins arquée et le bord postérieur concave présente une surface d'usure aplatie due à la mastication. La racine est très large et déborde notablement la base de la couronne ; sa largeur à la base est de $0^{m}022$ tandis que la base de la couronne ne mesure que $0^{m}013$. Le haut de la racine présente une convexité très accusée sur le bord postérieur qui, ensuite, s'amincit brusquement vers le bas. A sa surface, au lieu de stries longitudinales, il y a de véritables plis. La dent d'Arvert a été figurée par M. Albert Gaudry dans son beau livre ayant pour titre : *les Enchaînements du monde animal dans les temps géologiques, Fossiles secondaires*, 1890 (page 167, fig. 263).

La véritable nature d'*Ancistrodon* et ses affinités ne sont pas encore établies. M. Dames a comparé ces dents aux dents pharyngiennes de divers Poissons, notamment à celles des Cyprinoïdes et des Balistes. Il est disposé à croire que sous le nom d'*Ancistrodon* on désigne des dents pharyngiennes appartenant peut-être à plusieurs genres différents, et que c'est avec les dents pharyngiennes de Plectognathes, tels que les Balistes, qu'elles ont le plus de ressemblance.

Suivant M. A. Smith Woodward, au contraire, les fossiles désignés sous le nom d'*Ancistrodon* ne sont autre chose que des dents

(1) Dames. Ueber *Ancistrodon* Debey, p. 665.

préhensiles de Pycnodontes, et il dit que des dents semblables se trouvent sur le devant de la bouche d'un exemplaire de Pycnodonte, *Xenopholis carinatus* Davis, du Mont Liban, conservé au Hof Museum à Vienne (1).

Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier des dents pharyngiennes de Baliste, mais, grâce à l'obligeance de M. le professeur Vaillant et de M. Mocquard, son assistant, j'ai examiné au laboratoire d'Herpétologie et d'Ichthyologie du Muséum des dents d'*Orthagoriscus mola*, dents que M. Dames regrettait, dans son mémoire sur *Ancistrodon* (2), de n'avoir pu observer pour les comparer aux dents de ce dernier. Les dents pharyngiennes sont grêles, filiformes, vont en s'effilant vers la pointe qui est légèrement crochue, mais rien chez elles ne rappelle la forme si singulière d'*Ancistrodon*. Je suis plutôt porté à croire que les fossiles désignés sous le nom d'*Ancistrodon* sont bien des dents préhensiles, comme le pense M. A. Smith Woodward.

Résumé relatif à la faune ichthyologique du Mokattam. Comparaison avec les faunes ichthyologiques de même âge.

Les couches éocènes du Mont Mokattam, près du Caire, correspondent au calcaire grossier des environs de Paris (Parisien ou Lutétien). On peut y distinguer, d'après M. Mayer-Eymar (3), deux parties reconnaissables à leur couleur. La partie inférieure est calcaire et de couleur blanche; la partie supérieure est riche en silice et sa couleur varie du jaune au brun.

La partie inférieure ou Parisien I de M. Mayer-Eymar correspond aux niveaux inférieurs du calcaire grossier. Elle débute par un calcaire glauconieux à *Velates Schmideliana*, puis viennent un calcaire rempli de Nummulites de grande taille : *Nummulites Gizehensis*, et la pierre à bâtir du Caire avec nombreux Oursins et *Turritella imbricataria*. Le Parisien I se termine par des couches à *Cytherea parisiensis*, *Bulla Brongniarti*, etc., et un banc à Bryozoaires.

La partie supérieure ou Parisien II du Mokattam, de couleur jaune ou brune, contient des bancs argileux et des bancs de calcaire siliceux. M. Mayer-Eymar y distingue plusieurs niveaux, notamment

(1) A. Smith Woodward. Catalogue, t. III, 1895, pp. 283-284.

(2) Dames. Ueber *Ancistrodon* Debey page 661 (note du bas de la page).

(3) Mayer-Eymar. Zur Geologie Egyptens. *Vierteljahrsschrift der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft*, août 1886, 28 pages. Notre confrère M. Mayer-Eymar m'a très aimablement envoyé cette note.

un niveau inférieur à *Cardium Schweinfurthi*, des couches saumâtres et de mer peu profonde et enfin au sommet des couches riches en silice qui correspondent aux caillasses terminant le calcaire grossier des environs de Paris.

La faune ichthyologique que nous venons d'étudier provient du Parisien II du Mont Mokattam, correspondant au calcaire grossier moyen. M. Fourtau vient de donner des détails intéressants sur ces couches à Poissons dans un travail : *Note sur la stratigraphie du Mokattam*, inséré dans notre Bulletin immédiatement avant la présente note.

La faune en question comprend, comme nous l'avons vu, les espèces suivantes :

Élasmobranches

Lamna Vincenti Winkler sp.
» *verticalis* Agassiz.
Oxyrhina Desori Agassiz.
Carcharodon auriculatus Blainville sp.
Galeocerdo latidens Agassiz.

Téléostomes

Pycnodus mokattamensis n. sp.
Ancistrodon armatus Gervais sp.

L'île occidentale du Birket-el-Qurùn (1), dans le Fajum, présente des couches tertiaires comprenant à la base une argile marneuse avec Spongiaires et Mollusques indéterminables, puis une couche moyenne avec Coraux et Gastropodes, notamment des Turritelles, enfin une couche supérieure brune avec nombreux *Cardium* et d'autres Mollusques. Les couches du Birket-el Qurùn paraissent correspondre, au moins en partie, à celles du Mokattam. Suivant M. Mayer-Eymar, la couche à *Cardium Schweinfurthi* du Parisien II du Mokattam se retrouve au Birket-el-Qurùn (2).

C'est dans la couche moyenne du Birket-el-Qurùn que M. Dames a découvert une faune de Cétacés (*Zeuglodon*) et de Poissons.

La faune ichthyologique du Tertiaire inférieur du Birket-el-Qurùn comprend :

Élasmobranches

Myliobatis cf. *suturalis* Agassiz.
» cf. *jugalis* Agassiz.

(1) Dames. Uber eine tertiäre Wirbelthierfauna von der westlichen Insel des Birket el-Qurùn im Fajum (Aegypten). *Sitzungsb. der K. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin (physik-math. Cl.)* t. VI, 1883, p. 130.
(2) Mayer-Eymar. Zur Geologie Egyptens, p. 17.

Myliobatis acutus (piquant) Agassiz.
» *Oweni* (piquant) Agassiz.
Propristis Schweinfurthi Dames.
Hemipristis curvatus Dames.
Carcharias (*Prionodon*) *Egertoni* Agassiz sp. (1).
» (*Aprionodon*) *frequens* Dames.
Galeocerdo latidens Agassiz.
Carcharodon angustidens Agassiz (= *C. auriculatus* Blainville sp.).
Lamna obliqua Agassiz sp.
» *verticalis* Agassiz.

Ichthyodorulite

Coelorhynchus sp.

Téléostomes

Saurocephalus fajumensis Dames.
? *Enchodus* sp.
Progymnodon Hilgendorfi Dames (plaque masticatrice de Plectognathe).

Sur sept espèces jusqu'à présent connues de Poissons du Parisien II du Mokattam, trois existent dans les couches du Birket-el-Qurùn, savoir : *Lamna verticalis* Agassiz, *Carcharodon auriculatus* Blainville sp. et *Galeocerdo latidens* Agassiz. Il faut même y ajouter *Propristis Schweinfurthi* Dames, dont une dent, d'après M. Dames, a été trouvée au Mokattam par M. Schweinfurth (2) ; l'auteur toutefois ne dit pas à quel niveau cette trouvaille a été faite.

Presque toutes les espèces du Mokattam et du Birket-el-Qurùn existent ou sont représentées par des formes voisines dans le calcaire grossier de Paris ou dans celui des couches de même âge des environs de Bruxelles (Bruxellien). Une liste revue et complète des Poissons du Bruxellien a été donnée par M. A. Smith Woodward (3). On y trouve *Lamna Vincenti* Winkler sp., *Lamna verticalis* Agassiz, *Carcharodon auriculatus* Blainville sp., *Galeocerdo latidens*

(1) M. Dames rapporte cette espèce, comme Agassiz, au genre *Corax*, Lawley à *Galeocerdo* et M. A. Smith Woodward à *Carcharias* (*Aprionodon*). [A. Smith Woodward. Catalogue, t. I, 1889, p. 439].

(2) Dames. Ueber *Ancistrodon* Debey. *Zeitsch d. deutschen geol. Gesellschaft*, 1883, p. 665.

(3) A. Smith Woodward. Notes on some Fish-remains from the lower Tertiary and upper Cretaceous of Belgium, collected by M. A. Houzeau de Lehaie. *Geol. Mag.*, new series, dec. III, vol. VIII, 1891, p. 110.

Agassiz, *Oxyrhina Desori* Agassiz. Le genre *Pycnodus* est représenté dans le Bruxellien par *P. toliapicus* Agassiz et le genre *Ancistrodon* par *A. fissuratus* Winkler sp. Si nous prenons maintenant les espèces du Birket-el-Qurùn qui ne se trouvent pas dans les couches du Mokattam, nous voyons que *Myliobatis* cf. *suturalis* Agassiz est remplacée par *M. toliapicus* Agassiz qui en est très voisine; *Lamna obliqua* Agassiz sp. n'est pas citée par M. A. Smith Woodward dans le Bruxellien, mais Winkler la signale dans cet étage. Quant à *Propristis Schweinfurthi* Dames, il est remplacé dans le Bruxellien par *Pristis Lathami* Galeotti et dans le calcaire grossier de Paris par *Pristis parisiensis* Gervais. *Cœlorhynchus* existe dans le Bruxellien (*C. rectus* Agassiz, espèce trouvée aussi dans les sables de Cuise). *Hemipristis* et *Carcharias* n'ont pas été signalés jusqu'ici dans le Bruxellien, ni dans le calcaire grossier de Paris, pas plus que *Saurocephalus* qui caractérise le Crétacé supérieur et que *Progymnodon*, genre de Plectognathe fondé par M. Dames. De même que M. Dames a signalé ? *Enchodus* sp. dans l'Eocène du Birket-el-Qurùn, Winkler a trouvé dans le Bruxellien des dents qu'il a appelées *Enchodus Bleekeri*, mais suivant M. A. Smith Woodward il faut assigner ces prétendues dents d'*Enchodus* au genre *Cybium*.

En résumé, les couches éocènes d'Egypte se rattachent par leur faune ichthyologique comme par leur faune malacologique au Lutétien (calcaire grossier de Paris, couches bruxelliennes). Les Élasmobranches surtout et l'existence des genres *Pycnodus* et *Ancistrodon* mettent en évidence cette analogie. Plusieurs espèces d'Élasmobranches sont communes ; il faut noter cependant que des espèces très répandues dans les couches lutétiennes de l'Europe occidentale : *Lamna elegans* Agassiz, *Lamna macrota* Agassiz sp., paraissent manquer complètement dans le Lutétien d'Egypte.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Les échantillons sont représentés grandeur naturelle et sans retouches.

Fig. 1-3. — *Lamna Vincenti* Winkler sp. Eocène du Mont Mokattam (Egypte) ; (1) dent antérieure vue par la face externe, (2) dent antérieure vue par la face interne, (3) dent latérale vue par la face externe.

Fig. 4. — *Lamna verticalis* Agassiz. Eocène du Mont Mokattam (Egypte). Dent antérieure vue par la face interne.

Fig. 5-6. — *Oxyrhina Desori* Agassiz. Eocène du Mont Mokattam (Egypte). Dents postérieures de la mâchoire inférieure, vues par la face externe.

Fig. 7. — *Carcharodon auriculatus* Blainville sp. Eocène du Mont Mokattam (Egypte). Dent latérale vue par sa face interne.

Fig. 8. — *Galeocerdo latidens* Agassiz. Eocène du Mont Mokattam (Egypte). Dent postérieure vue par la face interne.

Fig. 9-14. — *Pycnodus mokattamensis* n. sp. Eocène du Mont Mokattam (Egypte) ; (9) dentition vomérienne, (10) plaque vomérienne vue par sa face supérieure, (11) fragment de la mandibule droite vue du dedans, avec deux dents en place appartenant à la rangée externe, (12), (13), (14) dents mandibulaires isolées vues de dessus.

Fig 15. — *Ancistrodon armatus* Gervais sp. Eocène du Mont Mokattam (Egypte). Dent vue de profil.

NOTE SUR *PROPRISTIS* DAMES DU TERTIAIRE INFÉRIEUR D'ÉGYPTE

par M. **F. PRIEM.**

M. Dames (1) a décrit sous le nom de *Propristis Schweinfurthi* n. g., n. sp., un morceau de rostre de Scie provenant du Tertiaire inférieur de l'île du Birket-el Qurùn (Egypte). M. Douvillé, professeur à l'Ecole supérieure des Mines, a bien voulu me communiquer un fragment de rostre provenant de la même localité et appartenant à l'espèce décrite par M. Dames. Il s'agit ici d'une pièce beaucoup plus complète que celle qui a servi à établir le genre *Propristis*. Ce qui suit montrera, je pense, que la Scie du Tertiaire d'Egypte est un véritable *Pristis* et ne doit pas constituer un genre à part.

Fig. 1. — Face supérieure du rostre.

Le rostre présente sur ses deux faces de petites rosettes qu'on pourrait prendre, à première vue, pour les scutelles de la peau, mais d'après des préparations de cartilages calcifiés de divers Élasmobranches qu'a bien voulu me montrer M. L. Vaillant, professeur au Muséum, nous avons affaire plutôt ici à des incrustations du cartilage et le tégument aurait entièrement disparu.

De chaque côté du rostre on voit des encoches séparées par des saillies. Les saillies d'un

(1) Dames. Ueber eine tertiäre Wirbelthierfauna von der westlichen Insel des Birket-el-Qurùn im Fajum (Aegypten). *Sitzungsberichte der k. preussischen Akad. d. Wissenschaften zu Berlin* (physik-math. Cl.), t. VI, 1883, p. 136-140, pl. III, fig. 1-3.

côté répondent aux encoches du côté opposé et inversement. La largeur du rostre, sans compter les saillies latérales, est de 0^m03 ; les saillies ont une longueur et une largeur de 0^m01 ; de même les encoches ont pour profondeur et pour largeur 0^m01. Sur le morceau que nous avons à notre disposition il y a d'un côté quatre saillies, tandis que de l'autre côté, moins bien conservé, deux saillies seulement sont intactes. L'épaisseur du rostre est de 0^m01 au milieu et de 0^m005 sur le bord externe. L'une des faces est légèrement bombée ; c'est la face supérieure (fig. 1). En effet, elle porte en son milieu deux sillons parallèles à la longueur et il en est ainsi comme l'a remarqué M. Dames pour la face supérieure de toutes les Scies connues La face inférieure est plane.

Par suite du polissage de la tranche du rostre on voit deux grands canaux latéraux entre lesquels on trouve une cloison pierreuse. Ces canaux latéraux sont eux-mêmes comblés par une substance de remplissage. Enfin les larges canaux latéraux présentent sur leur côté externe un canal beaucoup plus étroit (fig. 2).

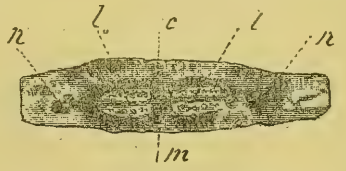


Fig. 2. — Coupe transversale du rostre.

m, Partie médiane ; *c*, Trace du canal médian ; *l*, Canaux latéraux ; *n*, Canaux nourriciers.

M. Gegenbaur (1) a montré que le rostre de *Pristis* n'est pas formé de cartilages particuliers, et qu'il est seulement constitué par un long prolongement de la région ethmoïdale du cartilage continu formant la capsule crânienne, prolongement d'ailleurs profondément modifié dans sa structure. Chez tous les Élasmobranches il y a à la partie antérieure du cartilage crânien une ouverture, la lacune préfrontale, remplie de tissu lâche. Cette lacune ne s'étend pas très loin en avant chez les Squales, tandis que chez les Batoïdes elle s'étend, toujours remplie du même tissu lâche, plus ou moins loin dans le rostre. Celui-ci a lui-même un développement variable. Chez *Rhynchobatus*, le rostre assez long présente dans toute son étendue une cavité centrale prolongeant cette lacune. Chez *Pristis*, où le rostre est très long, il est creusé dans sa partie centrale d'un canal continuant la lacune préfrontale, mais ce canal, large à sa base, s'amincit graduellement

(1) Gegenbaur. Das Kopfskelet der Selachier, als Grundlage zur Beurtheilung der Genese des Kopfskeletes der Wirbelthiere (Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 3e partie). Leipzig, 1872, pp. 91-93, pl. IX, fig. 7-8.

et se termine avant d'arriver à la pointe. Il n'est pas entouré d'une couche calcifiée continue ; cette couche n'existe que sur sa face supérieure et encore sur une partie seulement de son étendue. Outre le canal médian il y a dans le rostre deux paires de canaux latéraux. La paire interne est formée de grands canaux entourés d'une couche calcifiée et en continuation avec les canaux préorbitaires du crâne. Chez les vivants ils sont remplis d'un tissu lâche. Ils règnent tout le long du rostre, de part et d'autre du canal médian et se rapprochent l'un de l'autre au fur et à mesure que le canal médian s'amincit et est rejeté vers la face supérieure. La paire externe est composée de deux petits canaux à parois également calcifiées et où se trouvent les vaisseaux nourriciers et les nerfs du rostre. De ce qui précède, il résulte que sur une coupe de rostre de *Pristis* on voit toujours nettement les deux paires de canaux latéraux, à parois calcifiées; quant au canal médian, il n'existe que sur une partie du rostre; en outre, comme il n'est qu'imparfaitement calcifié, se produit facilement, par la dessiccation du cartilage environnant, une vaste lacune entre les grands canaux latéraux, lacune avec laquelle se confond le canal médian.

Dans le fragment de rostre du Tertiaire inférieur d'Egypte les deux paires de canaux latéraux se sont remplis de la roche encaissante, mais à cause de leurs parois calcifiées sont restés très nets; la roche a remplacé toute la partie cartilagineuse centrale, de là cette cloison pierreuse compacte séparant les deux grands canaux latéraux. Le canal médian, à parois peu calcifiées, a disparu, ou il a laissé tout au plus une faible trace sous forme d'un cercle très légèrement marqué entre les grands canaux latéraux, au voisinage de la face supérieure. Il y a là, en effet, une tache arrondie assez peu nette. La couche externe claire qui forme le contour du rostre et la couche plus foncée qui entoure les canaux latéraux se montrent au microscope traversées d'une manière irrégulière par une matière d'un jaune verdâtre remplissant les canaux et la texture n'est guère discernable ; on voit cependant en quelques points des fibrilles parallèles entre elles et perpendiculaires aux faces supérieure et inférieure du rostre. Les saillies latérales du rostre, recouvertes sur les deux faces par le tissu compact calcifié formant les faces supérieure et inférieure de la Scie, étaient constituées à l'intérieur par un tissu moins dur qui a été remplacé par la roche. Quelques-unes des saillies ont été brisées ; il n'est resté que la table supérieure et inférieure et, le tissu interne disparaissant, une cavité peu profonde s'est produite entre les deux tables (fig. 3). Ces cavités,

remplaçant les saillies brisées du rostre, se voient très bien sur la figure donnée par M. Dames (fig. 1 *b*). Il n'a pu étudier que des morceaux répondant à la partie latérale d'un rostre fendu suivant le milieu ; le fragment représenté par lui devait provenir de la base du rostre ou d'un animal plus grand que celui que nous étudions ici, car la largeur de cette moitié longitudinale de rostre décrite par M. Dames est de $0^{m}025$, ce qui donne pour largeur totale $0^{m}05$ tandis que le morceau de rostre ici décrit n'a que $0^{m}03$ de largeur. Les saillies n'existaient plus sur les fragments de Scie étudiés par M. Dames, et il avait considéré les cavités provenant de la brisure des saillies comme les lieux d'insertion des dents, aussi bien que les encoches elles-mêmes séparant les saillies. Par suite, d'après M. Dames, les dents rostrales n'étaient pas, chez la Scie du Birket-el-Qurùn, enfoncées dans de véritables alvéoles à parois calcifiées comme chez *Pristis* vivant et étaient simplement enfoncées dans le cartilage. C'est sur ces caractères qu'il a basé le genre *Propristis*.

Fig. 3. — Vue latérale du rostre.

a, Saillies intactes ; *b*, Saillies brisées ; *c*, Encoches intermédiaires.

En réalité c'est entre les saillies que devaient se trouver les dents, dans les encoches intermédiaires. Les saillies formeraient ainsi les parois latérales des alvéoles, où les dents étaient retenues en haut et en bas par le cartilage du rostre, très mince en ces endroits, et par le tégument supérieur et inférieur. M. le professeur Vaillant m'a en effet montré de nombreux rostres de Scie, où j'ai pu constater que les parois supérieure et inférieure des alvéoles sont extrêmement minces et, par suite, peuvent disparaître entièrement par la fossilisation.

On voit donc que la Scie du Tertiaire inférieur d'Egypte devait avoir de véritables alvéoles comme les *Pristis* actuels. Elle ne mérite donc pas de former un genre à part (*Propristis* de M. Dames). Tout au plus on peut supposer que les faces supérieure et inférieure des alvéoles étaient plus minces que chez les *Pristis* actuels. Quant à la structure interne du rostre, elle correspond exactement à celle du rostre de *Pristis*. Je propose, en conséquence, de nommer la Scie du Tertiaire inférieur d'Egypte : *Pristis Schweinfurthi* Dames sp.

Il faut remarquer que les dents rostrales des deux côtés étaient en alternance puisque les saillies de l'un des bords répondent aux encoches du côté opposé. D'ailleurs, chez bien des *Pristis*, comme me l'a montré M. le professeur Vaillant, les dents ne sont pas régulièrement opposées ; il en est ainsi notamment chez *P. cuspidatus* Latham, de la mer des Indes (1).

Je n'ai pas eu l'occasion d'étudier des dents rostrales de *Pristis Schweinfurthi*. M. Dames en a trouvé dans les couches de Birket el-Qurùn et elles se trouvent aussi, d'après lui, dans l'Eocène du Mokattam (2). Il dit qu'elles ressemblent aux dents rostrales de *Pristis* actuel par leur forme et leur structure interne, sauf qu'elles n'ont pas sur la face postérieure le sillon longitudinal qui existe chez les vrais *Pristis*. M. A. Smith Woodward (3) remarque au contraire que ce sillon manque chez certains *Pristis* vivants, comme *P. cuspidatus* Latham. L'absence de ce sillon et la dissymétrie des dents rostrales des deux côtés montrent que de tous les *Pristis* vivants c'est *Pristis cuspidatus* Latham qui a le plus de rapports avec *Pristis Schweinfurthi* Dames sp.

Je remercie vivement M. Douvillé de m'avoir permis d'étudier cette pièce intéressante et M. le professeur Vaillant d'avoir bien voulu me fournir de précieux renseignements sur les *Pristis* actuels.

(1) Duméril. Histoire naturelle des Poissons ou Ichthyologie générale, t. I, p. 476. Paris, 1865.

(2) Dames. Ueber *Ancistrodon* Debey. *Zeitsch. der deutsch. geolog. Gesellschaft*, 1883, p. 665.

(3) A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. t. I, 1889, p. 76.

SUR L'EXISTENCE DE L'HORIZON DE RONZON A *ANCODUS AYMARDI* DANS LA PROVINCE DE BARCELONE,

par M. **Ch. DEPÉRET.**

Notre savant confrère, M. A. Bofill, a bien voulu me communiquer une partie de mandibule d'un Mammifère du genre *Ancodus*, recueilli par M. Thos dans les mines de lignite de Calaf (province de Barcelone). Cette pièce comprend la partie moyenne des deux branches de la mandibule ; on y voit en place, du côté droit, la dernière prémolaire et les trois arrière-molaires, sauf le talon de la troisième, qui est brisé ; du côté gauche se montrent les deux dernières prémolaires et la première et deuxième arrière-molaires. Ces dents, dont le degré d'usure indique un animal adulte, sont semblables point par point aux molaires des *Ancodus* de Ronzon, dont les espèces sont fort difficiles à distinguer les unes des autres, si on ne possède pas la mandibule complète. Les dimensions de l'*Ancodus* de Calaf sont identiques à celles de l'*A. Aymardi* Pomel, au point qu'il me semble impossible de ne pas l'attribuer à la même espèce. Les *Ancodus velaunus* et *leptorhynchus* du même gisement ont des molaires plus fortes et plus robustes.

Au point de vue stratigraphique, MM. Mauretta et Thos, dans leur « *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona 1881* » placent les lignites de Calaf dans le système proïcène et y reconnaissent, dans cette partie centrale de la province, la succession suivante de bas en haut :

1° Calcaires et macignos, alternant avec des argiles, des marnes et des mollasses de couleur générale bigarrée et à conglomérats assez cohérents.

2° Marnes gypseuses et gypses.

3° Argiles et mollasses de couleur générale rougeâtre, alternant avec des calcaires et des bancs de lignite (mine de Calaf). Dans le calcaire noirâtre en contact avec le lignite, on trouve des Planorbes, des Limnées, des Mélanies (*M. Escheri*). M. Bofill y a recueilli des empreintes végétales assez informes.

La découverte de l'*Ancodus* vient confirmer en la précisant la détermination stratigraphique de MM. Mauretta et Thos, du système

lignitifère de Calaf. La partie supérieure de ce complexe de couches saumâtres correspond à l'horizon de Ronzon, dans le bassin du Puy, horizon rapporté par M. Gaudry à l'étage *tongrien* (sables de Fontainebleau), et plus récemment par M. Boule au sommet de l'Infra-Tongrien (calcaire de Brie). Il est possible que la base du système, avec ses gypses, corresponde à l'Eocène supérieur ou Proïcène, c'est à-dire à la base du groupe d'Aix (*Oligocène sensu lato*).

La découverte de cet horizon paléontologique, inconnu jusqu'ici en Espagne, est un progrès de plus à ajouter à tous ceux que nos savants confrères de Barcelone ont fait faire à la géologie de cette belle province.

Séance générale annuelle du 22 Avril 1897

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, Président pour l'année 1896.

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **Vacherie**, maître des requêtes au Conseil d'Etat, présenté par MM. Andeer et Carez ;
F. Harris, 23, Saviour's Road, Brixton Hill, Londres, présenté par MM. G. Dollfus et Cossmann ;
Eugenio Dahne, ingénieur des Mines, agencia das Minas Xarqueadas, Porto-Alegre, Rio Grande do Sul, Brésil, présenté par MM. Douvillé et Zeiller ;
Meyer, interprète assermenté près le Tribunal civil, présenté par MM. Bleicher et Mieg.

Le Président annonce en outre une présentation.

M. **A. Bigot** offre à la Société, au nom de M. **Brasil**, une brochure ayant pour titre : *Les genres Peltoceras et Cosmoceras dans les couches de Dives et de Villers-sur-Mer*, et en son propre nom une autre brochure intitulée : *Histoire d'une vocation, découverte du premier individu du Teleosaurus cadomensis, manuscrit inédit de J.-A. Eudes-Deslongchamps communiqué par M. A. Bigot.*

M. **Bleicher** présente à la Société diverses photographies, entre autres celles d'une Limule provenant du niveau supérieur des marnes irisées de la Lorraine, et des microphotographies de roches calcaires et du test d'une Gryphée.

ALLOCUTION DE M. G.-F. DOLLFUS

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ POUR L'ANNÉE 1896

« Mes chers Confrères,

» L'année 1896, dont j'ai à vous entretenir, a montré une fois de plus la vitalité de notre Société. Le tome XXIV qui renferme les travaux des membres pour cette période, comprend 916 pages et 30 planches, sans compter le Compte-Rendu de la Réunion extraordinaire en Algérie qui sera considérable et la liste des dons qui ne comprend pas moins de 98 pages. Nous avons inséré plus de 120 communications dues à plus de soixante membres différents. Nous avons imprimé également le Compte-Rendu de la Réunion de 1895 dans les Alpes qui forme, à lui seul, deux gros fascicules, presqu'un volume.

» Le nombre de nos membres ne s'est cependant pas suffisamment accru ; nous avons inscrit 27 nouveaux confrères, mais nous avons eu 17 décès.

» Il importe que chacun autour de soi fasse une sérieuse propagande pour nous amener de nouveaux adhérents, pour entraîner dans notre Société les amis qu'il sait s'intéresser à la géologie, plus nous serons nombreux, plus florissante sera notre situation ; car, nous pouvons encore améliorer notre Bulletin. Nous n'avons négligé cependant aucun moyen d'intéresser et de retenir les sympathies par notre Compte-Rendu sommaire qui tient au courant rapidement nos confrères de province et de l'étranger des communications faites à nos séances.

» Beaucoup de ceux-ci ne savent pas assez que nous offrons à à tous ceux qui passent à Paris un refuge tranquille au milieu des plaisirs et des affaires de la capitale ; notre bibliothèque est ouverte durant toutes les après-midi, ils y trouveront non seulement les publications scientifiques les plus récentes du monde entier, mais tout ce qui est nécessaire pour faire ou recevoir leur correspondance. Le feu, la lumière, à la rigueur un verre d'eau et une brosse, en regrettant de ne pouvoir leur offrir comme chez nos voisins tous les avantages d'un vrai club. Nous échangeons actuellement nos publications avec celles de 130 sociétés savantes ou journaux

scientifiques, et ce service aurait pu être beaucoup accru si nous n'étions limités depuis longtemps par la place, ce qui nous a forcés de n'accueillir que des publications d'un intérêt géologique permanent.

» Je rappellerai parmi les travaux importants publiés en 1896, les notes de M. **Félix Bernard** sur le développement de la coquille des Lamellibranches et les observations de MM. **Munier-Chalmas** et **Douvillé** dans le même ordre d'idées. La suite des travaux de M. **Haug** sur les Alpes, ceux de M. **Michel-Lévy** sur le Porphyre bleu de l'Esterel. Le résumé des découvertes récentes faites sur les Trilobites par M. **Œhlert**, auxquelles il a pu ajouter bien des particularités personnelles intéressantes; la première partie de la description des fossiles du Dévonien inférieur de Santa-Lucia (Espagne). Puis ce sont les recherches de notre Secrétaire, M. **Glangeaud**, sur les Poissons et Reptiles du Jurassique des environs de Poitiers. Les notes sur Madagascar qui comprennent, d'une part, l'examen des Vertébrés par M. **Depéret**, et de l'autre la description des Echinides par M. **Lambert**; la science prenant ainsi possession de notre nouvelle colonie. M. **Fournier** nous a donné deux notes sur la Tectonique de la Provence. Les végétaux fossiles sont représentés par les contributions importantes de M. **Zeiller** sur les plantes fossiles des environs de Johannesburg (Transvaal) et sur la flore fossile de l'Altaï.

» Je rappelle encore les notes de MM. **Depéret**, **Pellat**, **Munier-Chalmas** sur les dépôts tertiaires de la vallée du Rhône, celles de MM. **de Rouville**, **Delage** et **Roman** sur ceux du département de l'Hérault; il semble qu'il reste toujours quelque chose à découvrir dans le Tertiaire de ces régions méridionales si bien étudiées déjà. Je n'oublie pas un long travail de M. **Toucas** sur la classification de la craie à Hippurites du Midi, résumé de vingt ans de recherches ininterrompues, indépendantes et vaillamment conduites. Je n'ai pas besoin de mentionner la description remarquable du massif de Pelvoux par M. **Termier**, dont chacun a pu apprécier l'importance. Vous m'excuserez d'arrêter ici cette énumération fort incomplète : elle vous montre qu'aucune des branches de la géologie n'a été négligée; la paléontologie occupe une place importante et nos belles planches en phototypie indélébiles entraînent avec elles le caractère de vérité absolue, si utile dans la représentation des documents scientifiques, sans être dépourvues pour cela d'un certain cachet artistique.

» Par contre, notre situation financière, autrefois fort bonne, est

devenue médiocre ; nous avons été un peu vite. Les améliorations apportées au Compte-Rendu sommaire gratuit, la belle Réunion des Alpes, la subvention aux Mémoires de Paléontologie, l'entreprise d'une table des matières des vingt premiers volumes de la 3e série du Bulletin, ont pesé lourdement sur notre caisse. Le Conseil n'entend pas cependant abandonner ces œuvres, mais il a cherché à les alléger dans la mesure du possible, il a dû prier les auteurs de réduire les notes abrégées qu'ils nous remettent pour le Compte-Rendu sommaire, leur laissant toute liberté pour développer leur pensée dans le Bulletin.

» Pour les *Mémoires de Paléontologie*, dont nous avions repris la charge depuis deux ans, le nombre de nos souscripteurs étant trop faible, nous avons dû chercher l'appui d'un nouvel éditeur et nous sommes assurés que cette belle publication ne subira aucun temps d'arrêt ; remarquez que dans les autres pays voisins des publications analogues peuvent vivre et prospérer, et que nous offrons une véritable édition de luxe rédigée par les spécialistes les plus éminents et les plus désintéressés à un prix très inférieur au prix de revient en librairie. J'appelle donc toute votre sollicitude sur nos Mémoires afin de leur trouver de nouveaux abonnés.

» Nous diviserons en plusieurs années les frais de la table qui est due aux soins de M. Malloizel, sous-bibliothécaire au Muséum ; l'impression en est commencée, elle pourra être mise en vente, nous l'espérons, avant la fin de l'année.

» Le volume de 1897 sera imprimé sur un nouveau papier, papier d'Alfa, donnant des garanties de conservation que ne présentait pas l'ancien, il facilitera la bonne venue des clichés et donnera une impression plus agréable à la vue.

» D'autre part, nous avions cru pouvoir compter sur une vente importante de nos publications anciennes, car nous en avons considérablement diminué les prix, autant pour faire place aux nouveaux volumes que dans un but de diffusion scientifique. Elle ne s'est pas produite. Nous pensons qu'il n'a pas été fait une publicité assez grande et je saisis cette circonstance pour rappeler l'intérêt considérable de nos anciens Bulletins et Mémoires ; la géologie de la France et de toute l'Europe est là, en détail, il est impossible d'écrire un mot, d'étudier n'importe quelle question sans être obligé d'y puiser, ce qu'on sait n'est rien à côté de tout ce qu'on oublie ; vous sentirez le besoin de compléter vos bibliothèques, les conditions présentes si favorables ne seront peut-être pas toujours maintenues dans l'avenir.

» Pourquoi faut-il après vous avoir entretenu de tous ces détails matériels, que j'aie à vous parler des bons esprits qui nous ont quittés! Je vous ai déjà parlé de quelques-unes des pertes que nous avions faites ; c'est d'abord M. **Daubrée**, ancien président, sur lequel notre excellent confrère, M. de Lapparent, a bien voulu préparer une notice spéciale ; c'est M. **Prestwich**, notre ancien vice-président, dont M. Ramond nous retracera la longue et utile carrière, et qui ont tenu, tous deux, à grossir notre compte capital par des dons généreux. Puis viennent, par ordre alphabétique, M. **Berthaud**, longtemps professeur de géologie à la Faculté des Sciences de Lyon, membre depuis 1853, et qui s'est éteint à l'âge de 77 ans ; il n'a que peu publié, il s'intéressait spécialement au Mâconnais, dont le Jurassique lui avait fourni les éléments pour passer sa thèse ; plus tard, avec Tombeck, il a complété ces données et accumulé des matériaux qu'il n'a pu utiliser.

» M. **J.-G. Bornemann**, à Eisnach, était membre depuis 1857 ; son activité géologique a été très grande ; il a publié des travaux sur les sables et grès du Trias d'Allemagne, sur les fossiles du Lettenkohle, sur la craie de Thuringe, le Lias de Göttingen, les Foraminifères du Septarienthon ; enfin des notes de grande importance sur la stratigraphie et les animaux inférieurs des terrains anciens de la Sardaigne ; heureusement son fils reste dans notre Société, suivant la même voie d'un labeur si honorable.

» M. **Eug. Bréon**, de Semur, membre depuis 1859, est décédé à l'âge de 83 ans ; c'était un explorateur acharné de la Côte-d'Or. Avec ses amis Collenot et Bochard, il n'a rien laissé à glaner dans la description géologique de l'Auxois, vice-président à notre Réunion extraordinaire de Semur ; il a montré l'étendue de ses connaissances et l'urbanité de son caractère ; son fils, notre collègue, M. Eugène Bréon, garde le même amour de la géologie et le prouve par ses études ardues de minéralogie et de pétrographie.

» Je n'insisterai pas sur le deuil causé parmi nous par le départ de **Chaper**, il en a été parlé plusieurs fois déjà dans cette enceinte.

» M. **Didelot** meurt bien jeune, à 45 ans ; membre depuis 1875, nous pensions qu'il pouvait nous fournir encore des communications précieuses. Ancien élève de Lory et ancien préparateur à la Faculté des Sciences de Grenoble, il avait parcouru les Alpes de la Savoie avec Pillet non sans ardeur ; plus tard il avait dirigé ses études vers la médecine et il était devenu professeur agrégé de la Faculté de médecine de Lyon pour les sciences naturelles.

» Le comte **A. d'Espous**, membre depuis 1868, habitait Montpellier et s'intéressait aux applications agricoles de notre science.

» M. **Huin**, dessinateur du chemin de fer de l'Est à Gretz-Armainvilliers, membre depuis 1893 ; dans une sphère plus modeste s'était attaché à nos études.

» Le baron **de Lespée**, membre depuis 1853.

» M. **Louis Martin**, ingénieur, membre depuis 1888.

» M. **Ségard**, notaire à Draguignan, membre depuis 1888.

» Ils propageaient, chacun dans leur entourage, l'intérêt de nos travaux et l'utilité de nos recherches.

» Je m'arrêterai un instant pour vous parler de **Rey Lescure**, membre depuis 1873, décédé à l'âge de 66 ans ; beaucoup d'entre vous ont connu cette aimable physionomie pleine d'entrain, fréquentant nos réunions extraordinaires et toujours présent à nos séances annuelles. Il avait exploré le Tarn-et-Garonne, dont il nous a laissé une carte géologique et agricole, les environs de Montauban, de Toulouse, cherchant des applications multiples, des utilisations pratiques de la géologie aussi bien à l'agriculture qu'à l'art militaire.

» Le commandant **Sautier**, chef de bataillon du génie en retraite, à Vesoul, était membre depuis 1854 et s'est éteint à 83 ans. C'était un géologue de talent, il avait beaucoup parcouru le Jura, et ses anciennes notes sur le contact du Jurassique et du Crétacé ont été fort appréciées. Il a étudié également les environs de Valence (Drôme), la montagne de Crussol (Ardèche), la zone à *Avicula contorta* aux environs de Langres, etc. Il a été lié avec d'Orbigny, Desor, Pictet, Marcou, et il a connu toute cette vaillante génération qui nous a précédés et qui a si bien affermi les grandes lignes de la classification géologique générale.

» Enfin, M. l'ingénieur **A. Toschi**, à Imola (Italie), était membre depuis 1846, il s'en va à l'âge de 77 ans. Autrefois il nous renseignait par de courtes notes sur ses voyages en Italie, sur les points curieux de la Romagne et de la Toscane, mais depuis longtemps nous ne savions plus rien de lui.

» Je termine, Messieurs, cet exposé, déjà long, en vous rappelant qu'ayant à décerner cette année le prix Fontannes, la commission a pensé ne pouvoir faire de meilleur choix que de l'attribuer à notre vaillant confrère, M. **Marcellin Boule**. La commission a chargé M. Gaudry de faire un rapport sur ses travaux dont il va vous être donné lecture ; qu'il me soit permis seulement, en cette occasion, de me féliciter d'avoir à couronner un ami, un des jeunes qui sont l'espoir de la science géologique, de notre Société et de notre pays ».

RAPPORT SUR L'ATTRIBUTION DU PRIX FONTANNES A M. MARCELLIN BOULE, EN 1897

par M. **Albert GAUDRY.**

Notre regretté ami Fontannes, qui, pendant sa trop courte vie, a rendu de signalés services à la géologie française, lui en rend encore après sa mort, grâce au prix qu'il a institué pour honorer les meilleures œuvres stratigraphiques. La Société géologique de France est toujours embarrassée pour donner le prix Fontannes, tant est grand le nombre des vaillants travailleurs qui cherchent à éclairer par la stratigraphie l'histoire de la terre. Cette année, votre choix s'est arrêté sur M. Marcellin Boule.

Il y a déjà longtemps, j'avais été visiter quelques gisements du Cantal sous la conduite du bon géologue Rames, dont la vie a été vouée à l'étude de ce gigantesque volcan. Il était accompagné par un petit jeune homme, presqu'un enfant, qui ne voyait pas une pierre sans lui donner un coup de marteau, pour savoir ce qu'il y avait dedans; il nous faisait mille questions, nous étonnait par la vivacité de son esprit et partageait l'enthousiasme de son vénéré maître pour la vieille Nature : c'était Marcellin Boule, aujourd'hui docteur ès-sciences, agrégé de l'Université, assistant au Muséum.

Né dans les montagnes de l'Auvergne, M. Boule a entrepris de connaître les évolutions et les révolutions de ce point de l'Europe, qui est le centre de la patrie française. En vain chercherait-on une région dont la géologie fût plus attrayante : l'eau et le feu ont maintes fois modifié son domaine. Tantôt le Plateau central a présenté des paysages tranquilles où se sont succédé de paisibles et majestueuses créatures, le *Palæotherium magnum*, puis l'*Entelodon*, puis le *Dinotherium*, puis les *Mastodon*, puis l'*Elephas meridionalis*, puis le *Mammouth*. Tantôt des volcans terribles ont formé des basaltes compactes, semi-porphyroïdes ou porphyroïdes, des trachytes à hornblende ou à mica, des phonolites, des andésites augitiques, des labradorites, des cinérites, etc.

Le principal ouvrage de M. Boule a pour titre : *Description géologique du Velay*, 1892. C'est un modèle de travail stratigra-

phique, car il a été fait à la lumière de la pétrographie et de la paléontologie ; il fallait demander à la science dont MM. Fouqué et Michel Lévy ont été les promoteurs dans notre pays des renseignements pour distinguer les roches si variées du Plateau central ; il fallait aussi interroger la paléontologie pour comparer les changements de physionomie des êtres avant et après chacune des grandes éruptions. Il est inutile de vous parler de cet ouvrage, attendu que vous le connaissez bien : vous avez tenu, au Puy, en 1893, une session extraordinaire où vous avez choisi pour président M. Boule, et contrôlé l'exactitude de ses observations.

Depuis, notre confrère a étendu ses recherches sur d'autres portions du Plateau central. Je crois devoir signaler particulièrement son mémoire intitulé : *Le Cantal miocène*, qui a paru en 1896 dans le *Bulletin des Services de la Carte géologique de France*. Avant ce mémoire, on avait bien étudié les volcans pliocènes du Plateau central, mais on ne connaissait qu'assez vaguement l'histoire des temps miocènes. M. Boule a montré qu'ils comprenaient les phases suivantes :

1re phase. — Après la formation des couches oligocènes, il y a une dénivellation de ces couches.

2me phase. — Epanchement de basaltes.

3me phase. — Epanchement de trachytes et de phonolites dont les découpures forment de nos jours des effets pittoresques.

4me phase. — Epanchement de labradorites et de basaltes porphyroïdes.

5me phase. — Formations de tufs ponceux et de brèches andésitiques, pendant lesquelles ont vécu des animaux de l'âge de Pikermi et des plantes franchement miocènes qui contrastent avec celles des cinérites pliocènes.

Une des œuvres les plus originales de M. Boule a été son étude intitulée : *La topographie glaciaire en Auvergne* (*Annales de géographie*, 5e année, 1896). Le Mont Dore, le Cézallier et le Cantal forment un hémicycle de plus de 40 kilomètres de diamètre. Les terrains qui occupent le fond de cet hémicycle, entre 800 et 1200 mètres d'altitude, offrent une topographie singulière : on y voit des milliers de petites buttes avec pente douce vers les parois de l'hémicycle et des escarpements de l'autre côté ; les géographes les connaissaient depuis longtemps, sans expliquer leur cause. Ce sont des résultats d'érosions glaciaires ; à côté, se trouvent des roches moutonnées avec des stries parallèles, d'énormes blocs erratiques, des cailloux enfoncés dans des sables ou des boues

d'origine glaciaire. On ne peut douter de l'âge ancien des glaciers que ces formations attestent, car leurs témoins sont restés là où les vallées n'ont pas été creusées, tandis que les glaciers nouveaux sont au contraire établis dans les creusements de vallées. Ainsi il est facile de constater des époques glaciaires très distinctes.

Dans les Pyrénées, M. Boule a fait aussi des recherches sur les différences des périodes glaciaires. Il a publié en 1895 un travail intitulé : *Le Plateau de Lannemezan;* ce plateau, dont l'altitude est de 185 mètres, est couvert de blocs de quartzite qui indiquent des transports opérés par d'anciens glaciers ; leur position au-dessus des vallées actuelles contraste avec celle d'une terrasse de 50 mètres et celle d'une terrasse de 15 mètres, qui représente la dernière époque glaciaire.

Les questions relatives au Quaternaire sont celles qui ont le plus préoccupé M. Boule. Il dirige avec le docteur Verneau la Revue appelée *L'Anthropologie*, et il s'y charge de toute la partie relative aux temps préhistoriques. Il a publié en 1889 un *Essai de Paléontologie stratigraphique de l'Homme*, où il a cherché à résumer ce que l'on savait dans les divers pays sur les premières traces de l'humanité et sur les terrains qui les renferment.

A côté de ses recherches stratigraphiques, M. Boule a fait de nombreux travaux de paléontologie, tantôt seul, tantôt avec M. Glangeaud, tantôt avec votre Rapporteur. Il a ainsi passé en revue l'étrange *Elasmotherium*, les Ours, les Loups, les Hyènes de Gargas, l'Eléphant gigantesque de Senèze et de Tilloux, les ancêtres de nos Chiens, l'énorme *Hyæna brevirostris*, l'*Arthropleura* du Houiller, le *Callibrachyon* du Permien, etc. A la suite d'un voyage aux Etats-Unis, il a donné une intéressante conférence sur les Vertébrés américains.

En ce moment, M. Boule consacre toutes ses forces à l'arrangement de la nouvelle galerie de Paléontologie. Jusqu'à présent, dans le Jardin des Plantes, les géologues pouvaient difficilement étudier les fossiles dont ils ont besoin pour étudier les terrains. Ils y trouveront désormais une galerie où les êtres sont rangés suivant l'époque de leur apparition sur la terre. C'est un labeur immense que de nommer et classer des milliers d'êtres qui, souvent, par leur étrangeté ou leur imparfaite conservation, se laissent difficilement deviner. Mais rien ne saurait être plus utile aux stratigraphes, car sans doute on reconnaîtra bientôt que le meilleur moyen pour marquer l'âge des couches fossilifères est de consulter l'état d'évolution des êtres dont elles renferment les débris.

Pour tous ces motifs, la Société géologique de France se plaît à décerner le prix Fontannes à M. Marcellin Boule.

A la suite du rapport de M. Albert Gaudry, le Président remet la médaille du prix Fontannes à M. **Marcellin Boule,** qui remercie en ces termes :

« Je suis très fier de l'honneur que me fait la Société géologique de France en me décernant une médaille qui porte le nom de Fontannes, c'est-à-dire d'un homme dont les mémoires stratigraphiques peuvent être considérés comme des modèles.

» Une distinction de ce genre est toujours très flatteuse parce qu'elle est l'expression d'un jugement porté sur les travaux d'un homme de science par ses confrères eux-mêmes. Ce qui, pour moi, en double encore le prix, c'est le rapport trop élogieux, mais si affectueux, dont mon vénéré maître, M. Albert Gaudry, a bien voulu l'accompagner.

» Je prie donc la Société de vouloir bien agréer l'expression de ma très vive et très profonde gratitude ».

AUGUSTE DAUBRÉE

1814 - 1896

Héliog. Lujardin

Imp. Ch. Wittmann Paris

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR AUGUSTE DAUBRÉE

par M. **Alb. de LAPPARENT.**

(Avec un portrait hors texte, en héliogravure).

Auguste Daubrée a occupé une telle place dans le monde savant qu'aucun hommage ne pouvait manquer à sa mémoire. Toutes les grandes institutions auxquelles il avait appartenu l'ont loué comme il convenait, et le nombre des discours ou des notices qui lui ont été consacrés est déjà si considérable qu'il semble difficile d'y ajouter quoi que ce soit.

Pourtant la Société géologique de France doit à ses traditions de faire revivre, dans son *Bulletin*, le souvenir d'une activité scientifique dont elle a été tant de fois la première confidente. Il ne lui suffit pas qu'au jour des obsèques de Daubrée, son président ait exprimé les regrets qu'elle ressentait d'une telle perte. Elle n'a pas voulu que ce grand nom fît défaut dans la collection, déjà nombreuse, des hommages par lesquels elle honore, chaque année, tous ceux qui, par leurs travaux, ont contribué à maintenir le bon renom dont elle jouit. C'est pourquoi, sans refaire ici une biographie qui ne pourrait se composer que de redites, nous nous appliquerons surtout à bien définir l'œuvre géologique de Daubrée, en insistant sur l'influence exercée par lui au sein d'une Société qui l'a compté pendant cinquante-sept ans au nombre de ses membres.

C'est en 1839 que Daubrée est devenu membre de la Société géologique. Il avait alors vingt-quatre ans et venait d'être attaché comme ingénieur des mines à la résidence de Strasbourg. En même temps il était déjà docteur ès-sciences et occupait, depuis un an, le poste de professeur de géologie à la Faculté de cette ville. Le maître était assurément bien jeune; mais il avait attiré l'attention, tant par sa thèse sur les *phénomènes calorifiques du globe terrestre* que par un mémoire sur les *filons métallifères du Pays de Cornouailles*, mémoire assez intéressant pour avoir été jugé digne de figurer par extraits dans la 2e édition du *Voyage métallurgique en Angleterre* de Dufrénoy et Elie de Beaumont. Sa tournée d'élève ingénieur en Scandinavie lui avait fourni de son côté l'occasion

d'un travail sur la classification des gîtes métallifères de ce pays, et le célèbre Berzélius, après l'avoir lu, n'hésita pas à déclarer qu'il y avait puisé des notions précises sur des sujets qui, cependant, lui étaient depuis longtemps familiers (1).

En 1841, à la suite d'une tournée en Saxe, qui lui avait permis de mûrir les idées que la visite du pays de Cornouailles avait éveillées dans son esprit, relativement à la genèse des gîtes stannifères, Daubrée justifiait les espérances de ses maîtres par la publication d'un mémoire magistral sur les *minerais d'étain*. Imprimé dans les *Annales des Mines*, le travail recevait du même coup, à l'Institut, les honneurs de l'insertion dans les *Mémoires des savants étrangers*. Tout le monde connaît cette belle étude, dont la conclusion capitale est la constatation de l'abondance des minéraux fluorés, topaze, apatite, mica lithinifère, tourmaline, au sein des roches qui encaissent les veines stannifères. De là Daubrée concluait que le fluor, et avec lui le bore, avaient dû être les véhicules de l'étain, et que la réaction de ces corps sur les roches encaissantes en avait fait ces masses de quartz, de borosilicates et de fluosilicates, dont l'hyalomicte et l'hyalotourmalite présentent les types les plus communs ; conclusion qu'il allait bientôt s'appliquer à justifier par des expériences directes, point de départ de ses remarquables études de géologie synthétique.

La première note que Daubrée ait donnée à notre *Bulletin*, en 1844, n'est pas étrangère à ce sujet, car il s'agissait de la présence d'un borosilicate, l'axinite, dans une roche fossilifère des Vosges, où l'enchevêtrement des madrépores dévoniens avec l'épidote, l'amphibole, le quartz et la calcite lamellaire attestaient une transformation cristalline sans qu'il y ait eu fusion de la masse.

Bientôt, après une note sur la distribution de l'or dans le lit du Rhin et une autre sur la localisation des amas ferrugineux vosgiens le long des failles qui mettaient en contact le grès des Vosges et le muschelkalk, Daubrée abandonnait un moment nos publications pour donner aux *Annales des Mines*, en 1849, son mémoire *sur la production artificielle de quelques espèces minérales cristallines*. C'était le fruit des expériences qu'il poursuivait depuis que son poste de professeur l'avait mis en possession d'un laboratoire bien outillé, lui permettant de suivre avec succès la voie ouverte autrefois par James Hall, et qui venait de se montrer si féconde entre les mains des Gustave Rose, des Ebelmen, des Haidinger, des Sénarmont.

(1) Fouqué. *Discours aux funérailles*.

Daubrée expose dans ce mémoire comment il a réussi à reproduire les oxydes d'étain et de titane, non en s'adressant au fluor, alors très peu maniable, mais en provoquant à l'aide de la vapeur d'eau la décomposition des bichlorures des deux métaux. Pour la première fois, on avait vu sortir des fourneaux d'un laboratoire des cristaux, petits à la vérité, mais remarquablement nets, de cassitérite, offrant le même éclat adamantin, les mêmes couleurs et la même dureté que le minéral naturel. Chose remarquable, ces cristaux étaient de symétrie rhombique, se comportant vis-à-vis de la cassitérite naturelle, qui est quadratique, comme la brookite à l'égard du rutile. En même temps Daubrée établissait l'analogie des filons titanifères avec ceux d'étain, ainsi que la ressemblance de ces gîtes avec les dépôts auxquels donne lieu la sortie des fumeroles chlorurées autour des volcans. Il ne manquait pas, à cette occasion, de faire remarquer qu'il ne s'agissait point d'une simple sublimation, mais d'un transport de minéraux volatils au sein de la vapeur d'eau, comme Elie de Beaumont l'avait montré dans sa mémorable note de 1847 *Sur les émanations volcaniques et métallifères*, et que ce transport d'éléments avait dû jouer un grand rôle dans le métamorphisme des roches.

Ce mémoire capital fut suivi, en 1850, par un travail du même genre, relatif à la production de l'apatite par le passage de la vapeur de perchlorure de phosphore sur la chaux caustique, et à celle de la topaze par l'action du fluorure de silicium sur l'alumine calcinée.

Bien loin que ces travaux de laboratoire, joints aux exigences de son service d'ingénieur, eussent détourné Daubrée des recherches sur le terrain, c'est au contraire en 1849 qu'il avait publié sa *Carte géologique du Bas-Rhin*, à l'échelle du 80.000e, et en 1852 il y joignait la *Description géologique* du même département, ouvrage qui a été considéré à juste titre comme un des modèles du genre.

Cette publication une fois faite, Daubrée, déjà devenu doyen de la Faculté des sciences de Strasbourg, reprit le cours de ses expériences; mais cette fois il n'eut garde de négliger les belles méthodes depuis peu de temps inaugurées par Sénarmont pour l'emploi de la voie humide. En soumettant à l'action de la chaleur rouge des tubes scellés, où il avait enfermé de l'eau et divers composés chimiques, il obtint, non sans courir le risque de fréquentes explosions, des cristallisations remarquables, qui chaque fois jetaient un jour nouveau sur les procédés employés par la nature. En 1857 il réussit à produire des silicates anhydres par voie humide, et deux ans après il lui était donné de constater que l'eau, chauffée sous pression,

attaquait le verre en donnant de petits cristaux de quartz, parfois avec faces plagièdres, et du pyroxène diopside d'un vert foncé.

Il convient de dire que Daubrée avait été considérablement encouragé, dans cette voie de reproductions artificielles, par les observations que son service d'ingénieur lui avait donné lieu de faire à Plombières, au moment où l'on mettait à jour d'anciens travaux dus aux Romains. Ces vieilles maçonneries se montraient plus ou moins pénétrées d'opale ainsi que de silicates hydratés de la famille des zéolites, qui tous avaient dû être engendrés sur place, dans le béton romain, par l'action longtemps prolongée d'une eau tiède et à peine minéralisée. C'était le métamorphisme pris sur le fait et en même temps un nouveau triomphe pour la doctrine des causes actuelles, puisqu'il n'était plus nécessaire de recourir à des influences extraordinaires pour expliquer la formation de ces cristaux, que les laboratoires avaient été si longtemps impuissants à imiter. Aussi Daubrée, avec son esprit généralisateur, s'élevait-il au-dessus des faits particuliers pour préciser de nouveau, dans un mémoire inséré aux *Annales des Mines* de 1857, le rôle qu'il convenait d'attribuer aux vapeurs et aux infiltrations thermales dans la production des roches cristallines, même de celles qui ne contiennent que des silicates anhydres. L'année suivante il donnait au même Recueil un autre mémoire où, s'appuyant toujours sur les considérations de la note d'Elie de Beaumont, il établissait avec une grande sagacité, par l'exemple de Plombières, la liaison étroite des anciens filons avec les sources thermales actuelles, dont la prétendue stabilité n'est qu'apparente. C'est là qu'il fit voir comme quoi le renouvellement incessant d'une eau peu chargée de matières salines permet à la fois la formation et la cristallisation de minéraux dont les éléments peuvent être en partie amenés par l'eau thermale, en partie empruntés aux roches traversées.

Mais ces divers travaux n'étaient encore que des esquisses. C'est en 1860 que l'auteur leur a donné une forme définitive, dans un mémoire *Sur le métamorphisme*, que l'Institut a couronné dans cette même année et que les *Annales des Mines* ont publié comme elles avaient fait des précédents. Jamais on n'avait mis en aussi pleine lumière le rôle prépondérant de la voie humide dans la formation des roches cristallisées, non plus que l'importance des études synthétiques et expérimentales pour éclaircir, avec le secours des réactions chimiques, physiques et mécaniques, les problèmes que soulèvent la composition minéralogique et la structure de ces roches. Déjà, du reste, par une expérience très simple, exécutée en

1857, Daubrée avait fait voir qu'il suffit, dans certains cas, de bien peu de chose pour modifier la composition de l'eau, puisqu'en y faisant rouler, les uns sur les autres, des fragments de roches feldspathiques, on voyait au bout d'un certain temps les alcalis passer dans l'eau tandis qu'il se formait du kaolin. Inversement, du kaolin purifié par lavage, et traité dans un tube par l'eau de Plombières, se transformait en un silicate double d'alumine et d'alcali, ce qui pouvait suffire à expliquer la feldspathisation de roches primitivement argileuses. Partout donc se manifestait l'influence d'un véhicule aqueux, à l'action duquel pouvait venir s'ajouter celle d'un certain nombre de dissolvants plus ou moins énergiques.

Tant de travaux, accomplis en peu d'années, plaçaient Daubrée hors de pair et déjà sa réputation, franchissant les limites de la France, lui avait acquis la haute estime, souvent même l'amitié personnelle des représentants les plus éminents de la géologie étrangère. Il ne lui restait plus qu'à obtenir la sanction suprême, celle que confère l'Institut de France. En 1861, la mort de Cordier ayant créé une vacance à l'Académie des sciences, dans la section de minéralogie, Daubrée entra en possession de ce fauteuil, qui depuis 1795 n'avait encore eu que deux titulaires et que lui-même était destiné à occuper pendant 36 ans. Du même coup il reçut au Muséum la succession de Cordier. Enfin, comme si les événements eussent conspiré pour que rien ne manquât à la consécration de ses services, il se voyait attribuer en 1862 la chaire de minéralogie à l'Ecole des mines, devenue libre par la mort si prématurée de Sénarmont. De cette façon, la carrière de l'ingénieur était assurée de n'avoir rien à craindre des fonctions scientifiques dont il était investi.

Dès son arrivée à Paris, Daubrée a fréquenté assidûment les séances de notre Société, et il est resté fidèle à cette habitude jusqu'au jour où son âge a commencé à lui rendre difficiles les sorties du soir. Il prenait à nos débats un intérêt visible, se plaisant surtout à encourager les jeunes et heureux de voir régner autour de lui l'animation toujours courtoise où se manifestait la vie de notre association. Plus d'une fois il a pris part aux réunions extraordinaires, et l'aménité de ses manières comme sa bonne humeur ont laissé parmi nous un vivant souvenir.

Parvenu rapidement à une haute situation, en mesure, s'il l'avait voulu, de vivre sur son passé, Daubrée aurait pu, sinon céder à la tentation du repos, du moins prendre prétexte de ses multiples obligations pour laisser un peu de répit à son activité scientifique.

Il n'en eut même pas la pensée et son arrivée au Muséum eut pour résultat de lui ouvrir un nouveau champ d'études, non moins fécondes que celles dont il avait été antérieurement occupé.

Le Jardin des Plantes possédait une série de météorites, qui avaient été simplement incorporées à la collection de minéralogie, sous la rubrique de fer natif avec minéraux silicatés. Après avoir obtenu que ces précieux échantillons fussent transférés dans le service de la chaire de géologie, Daubrée entreprit de donner à son département un intérêt tout spécial en mettant cette collection à la hauteur de celles qui figuraient dans les musées de l'étranger. En relations des plus cordiales avec les principaux savants du monde entier, il pouvait, mieux qu'un autre, réussir dans ce dessein. Des centaines de lettres furent envoyées par lui dans toutes les directions et au bout de peu de mois les dons avaient si bien afflué que tous les types principaux de météorites se trouvaient exposés au Muséum. En 1883 le nombre des chutes représentées devait finir par atteindre 248, pour dépasser 368 en 1889, l'ensemble formant un total de 2654 kilogrammes. Si l'on songe que le *British Museum*, si largement doté au point de vue budgétaire, possédait seulement à la même époque 17 échantillons de plus que le Jardin des Plantes, on se fera une juste idée de l'activité déployée par Daubrée pour arriver à son but, comme aussi du crédit qu'il avait su conquérir auprès de tous les hommes de science. Grâce à lui, le Muséum est en possession d'une série qui représente un bon tiers des chutes d'aérolithes enregistrées par la tradition et l'histoire.

Créer une collection de météorites, dans un établissement dont la principale fonction est la mise en évidence des richesses scientifiques du pays, c'était assumer du même coup la tâche de grouper systématiquement les différents types de chutes. Jusqu'alors les plus illustres des chimistes et des minéralogistes s'étaient contentés de définir la composition chimique des aérolithes. Daubrée voulut faire mieux et choisit comme argument de classification le fer natif, qui est assurément l'élément caractéristique de ce genre de corps, d'autant plus caractéristique même, à l'époque où le professeur du Muséum abordait ce sujet, que pas une fois encore le fer natif n'avait été rencontré comme partie intégrante de l'écorce terrestre. Daubrée distingua donc les *holosidères*, entièrement composées de fer; les *syssidères*, où le métal était intimement pénétré par un autre minéral; les *sporadosidères*, elles-mêmes divisibles selon l'abondance du fer disséminé en *polysidères* et *oligosidères ;* les *cryptosidères*, où la loupe seule décelait les grenailles de fer; enfin les *asidères*, complètement exemptes de métal.

Le fait frappant était la continuité de cette série, jointe à la nature très spéciale de la partie pierreuse des météorites, car celle-ci se montrait toujours constituée par un des silicates de nos roches basiques terrestres (péridot, pyroxène, enstatite, bronzite, rarement anorthite ou labrador). Il devait donc y avoir une étroite parenté entre toutes ces substances. Pour en découvrir la nature, Daubrée résolut de s'adresser à l'expérimentation.

Il prit d'abord des météorites entièrement pierreuses et reconnut qu'en les soumettant à une fusion, au lieu d'obtenir un produit analogue à la croûte noire vernissée qui en recouvre habituellement la surface, on faisait naître une véritable scorie de péridot et d'enstatite, au sein de laquelle apparaissaient des grenailles ou des culots de fer. Il en résultait que le métal existait pour ainsi dire en puissance dans les asidères, mais que sans doute les circonstances favorables à sa production avaient fait défaut lors de la formation du type pierreux.

L'extrême facilité avec laquelle le fer subit l'oxydation donnait à prévoir que le moyen d'obtenir du métal natif devait être de l'envelopper d'une atmosphère réductrice. Daubrée prit donc des roches naturelles formées de péridot (ou d'enstatite), telles que la lherzolite des Pyrénées, et il les soumit soit à l'action de l'hydrogène, soit à celle du charbon exercée par les parois d'un creuset brasqué. Par ce procédé il obtint un produit entièrement semblable à celui de la fusion des météorites, sans même en excepter le fer nickelé, engendré par la réduction du fer oxydulé de la roche et son union avec le nickel, présent dans presque tous les péridots.

De cette expérience capitale découlait une double conséquence : d'abord il était permis d'envisager les météorites comme correspondant à divers degrés d'oxydation d'une masse principalement composée de fer. Ensuite le péridot apparaissait comme devant être, par excellence, le premier produit de cette oxydation dans les couches profondes de l'écorce terrestre.

C'est en 1866 que Daubrée fit connaître ces importants résultats, d'abord devant l'Académie des Sciences, puis dans un mémoire de notre *Bulletin*. Il y formulait avec netteté cette conclusion, que le rôle des roches de péridot, si restreint à la surface de l'écorce, devait être prédominant à une certaine profondeur, comme aussi dans les masses planétaires : si bien qu'il proposait d'ériger les roches péridotiques (et avec elles la serpentine) en famille spéciale avec le synonyme de *roches cosmiques*. Ensuite, rappelant les hypothèses émises, depuis le temps de Davy, sur la genèse de l'écorce

par l'oxydation des métaux du noyau, genèse qu'Elie de Beaumont avait si bien résumée dans le mot de *coupellation naturelle*, il proposait de voir, dans le péridot, la *scorie universelle*.

Enfin, pour expliquer l'absence habituelle du fer natif dans les masses d'origine terrestre, il supposait que l'excès d'oxygène de notre atmosphère pouvait avoir rendu l'oxydation assez complète pour ne laisser aucun résidu métallique. Après quoi il ajoutait ces paroles, qu'on peut vraiment qualifier de prophétiques :

« Rien ne prouve qu'au-dessous de ces masses alumineuses, qui ont fourni en Islande, par exemple, des laves si analogues au type des météorites de Juvinas, qu'au-dessous de nos roches péridotiques, dont se rapproche tellement la météorite de Chassigny, il ne se trouve pas des massifs lherzolithiques dans lesquels commence à apparaître le fer natif, c'est-à-dire semblables aux météorites du type commun, puis, en continuant plus bas, des types de plus en plus riches en fer, dont les météorites nous présentent une série de densité croissante ».

A quel point cette induction était fondée, c'est ce qu'allait bientôt prouver la découverte du fer natif terrestre d'Ovifak, en Groenland, ainsi que celle de l'alliage naturel de fer et de nickel de la Nouvelle-Zélande. Plus tard encore, l'étude du fer natif de Canyon Diablo, où la sagacité de Daubrée se refusa dès l'origine à voir une météorite incontestable, devait montrer l'alliance intime du fer et du diamant, c'est-à-dire établir une analogie de plus entre les parties profondes du globe et ces bains de fonte où un refroidissement lent fait naître des paillettes de graphite.

Tout cela, Daubrée avait su le déduire *a priori* de ses expériences si bien conduites, par une de ces généralisations hardies dont les esprits de haut vol ont seuls le secret.

Il lui restait, pour achever son œuvre, non seulement à montrer que le vernis noir superficiel des météorites résulte d'un commencement de fusion, dû à la chaleur que développe le frottement de l'atmosphère, mais à expliquer pourquoi leur surface est parsemée de cavités ou cupules. Il devina et vérifia encore par l'expérience que ces cavités devaient leur origine au tourbillonnement des gaz de l'atmosphère, violemment comprimés pendant la chute du bolide.

Les météorites ont occupé Daubrée à bien des reprises depuis 1861, quoique, à partir de 1869, l'attention de l'auteur se soit plus d'une fois détournée vers les curieux gisements de phosphorite des Causses. Mais, en 1875, les circonstances ramenèrent ses préoccu-

pations vers l'ordre d'idées qui l'avait absorbé, vingt ans auparavant, lors de ses visites à Plombières. On venait de nettoyer, à Bourbonne-les Bains, des puisards de construction romaine, et où les anciens avaient jeté, en guise d'*ex-voto*, des pièces de monnaie en même temps que des fruits, des graines et divers autres objets, depuis lors demeurés enfouis dans la vase.

Daubrée reconnut que les pièces de métal étaient recouvertes de nombreux sulfures cristallisés, pyrite, panabase, chalcopyrite, érubescite, chalcosine, galène, etc. Ainsi, dans ce milieu réducteur, où la présence des matières organiques contrariait l'action de l'oxygène, la circulation continue d'une eau presque froide, où l'analyse ne révélait qu'une minime quantité d'hydrogène sulfuré, avait suffi pour faire naître des sulfures entièrement semblables à ceux des filons métallifères. Ici encore, la longueur du temps et la continuité du phénomène avaient suppléé à l'insuffisance de la température, comme à celle de la minéralisation des eaux.

Ce que la source de Bourbonne laissait ainsi voir, celle de Bourbon-l'Archambault venait bientôt le confirmer, en apportant de plus un exemple de la formation contemporaine de deux sels minéraux, la strontiane sulfatée et le fer carbonaté. Là encore, Daubrée signalait, dans les sources thermales actuelles, la continuation atténuée des phénomènes qui avaient autrefois produit les filons concrétionnés de la région, et il insistait sur la différence des minéraux de ces filons, largement cristallisés, avec les substances presque microscopiques que les sources actuelles introduisaient dans les fentes de la brèche produite par la fragmentation des anciens filons.

L'année 1878 inaugure une nouvelle direction dans les recherches expérimentales de Daubrée, et depuis lors on le voit surtout préoccupé de préciser les conditions dans lesquelles ont dû s'accomplir les déformations et les dislocations de l'écorce terrestre. Ce n'est pas qu'il eût la prétention de reproduire, dans le laboratoire, des phénomènes entièrement comparables à ceux qu'a pu faire naître la mise en mouvement d'énormes masses minérales sous des pressions d'une extraordinaire intensité. Il savait que la proportionnalité n'existe pas dans les actions mécaniques au même titre qu'en géométrie. Il connaissait à cet égard les importantes remarques de M. Joseph Bertrand, et son érudition lui avait fait retrouver dans les travaux de Galilée la trace de la même préoccupation. Mais, d'autre part, il était persuadé, à juste titre, que quelques expériences bien conduites pouvaient fournir des indications utiles et mettre

sur la voie d'explications non encore soupçonnées. Et il s'engagea résolument dans cette voie, tantôt se contentant des ressources de son laboratoire, tantôt adressant à ceux qui disposaient d'engins mécaniques d'une grande puissance un appel toujours sûr d'être entendu.

Déjà, du reste, à Strasbourg, il avait préludé à cet ordre de recherches par une étude sur la formation des galets, du sable et du limon. En faisant rouler des pierres au sein de l'eau, dans un cylindre fermé, il déterminait le temps nécessaire pour en faire de vrais cailloux roulés, aux angles complètement adoucis, comme aussi les circonstances diverses de leur fragmentation et jusqu'aux décompositions ch miques concomitantes.

Depuis lors il s'est occupé de la formation des roches striées, de celle des surfaces polies par simple écrasement et du curieux phénomène des cailloux impressionnés, où il a fait voir que l'action chimique jouait, à côté de l'influence mécanique, un rôle prépondérant.

Les cassures de l'écorce terrestre pouvant se diviser en failles et joints, Daubrée a examiné successivement les diverses actions susceptibles de déterminer des ruptures du même genre. Après avoir essayé, sans grands résultats, des mouvements ondulatoires, il a constaté que des pressions intenses exercées sur un prisme y faisaient généralement naître un plan de rupture oblique, avec glissement relatif des parois et production de cassures secondaires à peu près à angle droit sur la fracture principale.

Mais l'expérience capitale est celle où il a montré qu'une plaque épaisse de verre, encastrée par une de ses extrémités, et subissant à l'autre un effort de torsion, s'accidentait sur toute sa longueur de fêlures, formant deux systèmes conjugués, parfois orthogonaux. Ce qui était frappant, c'était l'analogie, presque l'identité, du dessin engendré par ces systèmes de félures avec les plans des *champs de fracture* filoniens. On était ainsi autorisé à penser que, lors des dislocations orogéniques, les régions anciennement consolidées, par exemple les massifs de schistes cristallins qui abritent tant de filons, s'étaient, en raison de leur rigidité, mal prêtées aux efforts de déformation. Alors ceux-ci avaient fait naître des torsions se traduisant par un réseau de cassures, lesquelles, servant de voie aux émanations thermales consécutives des éruptions, s'étaient ensuite tapissées de gangues et de minerais.

A la suite de ces expériences, Daubrée a cherché à créer une classification systématique des cassures terrestres ou *lithoclases*,

appelant *paraclases* les failles avec dénivellation, et *diaclases* les simples joints. Après quoi il s'est efforcé de mettre en évidence, par l'examen de la carte d'un certain nombre de contrées, la production habituelle de cassures conjuguées. Le système des rivières de la Picardie, celui des vallées de la Forêt de Fontainebleau, lui ont paru particulièrement significatifs à ce point de vue.

Dans ses essais de reproduction de la structure schisteuse, Daubrée eut la bonne fortune de pouvoir utiliser la puissante machine que Tresca avait fait construire pour étudier les effets de la compression sur les corps solides. Grâce à cet appareil, qui avait permis de développer de telles pressions, que des métaux s'étaient *écoulés*, comme auraient pu faire des liquides, à travers des orifices ménagés dans la paroi, il fit voir qu'une matière plastique, comme l'argile, prenait toujours un feuilleté, dont le sens était déterminé par la direction suivant laquelle les particules comprimées peuvent tendre à s'échapper. Dès lors, selon la disposition de l'orifice de sortie, la schistosité pouvait être tantôt perpendiculaire, tantôt parallèle à la direction de l'effort de compression. En intercalant dans la matière plastique des corps rigides de forme allongée, il les vit se rompre en fragments bientôt distincts, quoique alignés, ce qui rendait compte à merveille des *Bélemnites tronçonnées*, si fréquentes dans le Lias schisteux des Alpes. Enfin, en mélangeant préalablement à la pâte des paillettes de mica, disposées sans aucun ordre, il vérifia que la pression les contraignait à se répartir suivant des plans, comme il arrive dans les schistes micacés et les grès dits psammites.

A ce même ordre d'idées, il rattacha les déformations subies par les fossiles dans les terrains schisteux, s'assurant par des expériences de conductibilité thermique que, dans les fossiles de forme primitivement circulaire et devenus elliptiques, le grand axe de l'ellipse coïncidait avec la direction de plus grande conductibilité.

Abordant l'étude des déformations qui se résolvent en ondulations et en plis plus ou moins compliqués, Daubrée eut l'idée très simple de prendre des lames métalliques flexibles, encastrées à leurs extrémités dans des prismes en bois, dont l'un était mobile et pouvait se rapprocher de l'autre sous l'effort d'une pression longitudinale tendant à courber la lame. Suivant que cette dernière était uniformément ou inégalement chargée en ses différents points, suivant qu'elle était plus ou moins amincie sur une portion déterminée de sa longueur, on obtenait tous les genres de plis que l'observation fait connaître dans les Alpes, y compris les plis en S

et les inflexions avec renversement, susceptibles de se transformer en cassures si la limite d'élasticité est dépassée.

Toutes ces notions semblent aujourd'hui monnaie courante, tant les études relatives à la tectonique des montagnes ont fait de progrès. Les recherches expérimentales entreprises dans cet ordre d'idées, ont été depuis lors variées à l'infini et on a réussi, par des dispositions ingénieuses, à éclairer l'une après l'autre toutes les particularités que présentent les dislocations orogéniques. Mais il convient de ne pas oublier que Daubrée a été le premier à entrer dans cette voie et qu'il y a obtenu d'emblée des résultats d'une grande netteté.

Le dernier problème de ce genre que Daubrée ait abordé est l'étude des effets que peuvent produire les explosions. Il lui avait semblé que les curieuses cheminées coniques où se concentre la roche diamantifère du Cap ne pouvaient être attribuées qu'à une force explosive. Alors on le vit utiliser les appareils du Laboratoire central des poudres pour essayer de définir avec quelque précision les caractères auxquels on pouvait reconnaître ce qu'il a appelé les *diatrèmes*, c'est-à-dire les cavités produites par l'expansion subite des gaz.

Il convient d'ajouter qu'en s'occupant des actions mécaniques, Daubrée n'a pas négligé la considération de la chaleur qui peut être développée par la compression ou l'écrasement des roches. Il a essayé de la mesurer et de montrer qu'elle est assez forte pour concourir d'une manière efficace à ce métamorphisme, dont la plupart des sédiments disloqués sont plus ou moins affectés.

En dehors de ses très nombreux travaux originaux, Daubrée a publié deux ouvrages importants. Le premier, en deux volumes, intitulé : *Etudes de géologie synthétique*, résume sous une forme claire et méthodique, avec de nombreuses et bonnes figures, toutes ses recherches de géologie expérimentale. Le second est consacré aux *Eaux souterraines*. Deux volumes traitent des eaux actuelles et un troisième des mêmes phénomènes dans le passé. Outre l'intérêt que présente cette exposition ordonnée et systématique de tout ce qui concerne la matière, cet ouvrage se recommande par beaucoup de documents originaux et de figures peu connues, que les nombreuses relations de Daubrée lui avaient permis de se procurer de divers côtés.

Dans ses dernières années, Daubrée a été un collaborateur assidu du *Journal des savants*, auquel il a donné près d'une vingtaine de notices. La première date de 1879 et est relative à Descartes, en qui

il se plaisait à reconnaître l'un des fondateurs de la géologie et de la cosmologie. Dans d'autres publications il a traité de sujets archéologiques très intéressants, notamment des *forts vitrifiés* de diverses régions et de l'exploitation des métaux dans l'ancienne Gaule. Sa curiosité intellectuelle s'étendait à un grand nombre de sujets, pour ne pas dire à tous, et loin de s'atténuer avec l'âge il semblait qu'elle fût de plus en plus éveillée à mesure qu'il se détachait davantage de ses recherches originales.

Quand on pense que ses premières publications sont datées de 1838 et que, cinquante-sept ans plus tard, en 1895, sa plume n'était point au repos, car même il a laissé quelques travaux posthumes, on se sent pris d'une grande admiration pour cette prodigieuse activité. C'est aussi un devoir de reconnaître que plus il avançait en âge et plus il se plaisait à faire valoir les travaux des autres. La liste de ses dernières publications en fait suffisamment foi, comme aussi les notices retrouvées dans ses papiers, où il s'attachait à faire revivre la mémoire de quelques anciens condisciples ou élèves, à l'intention du Bulletin de la Société amicale de l'Ecole des mines de Paris.

S'il fallait caractériser en quelques mots la carrière de Daubrée, on pourrait dire qu'il fut à la fois un grand savant et un homme heureux.

Sa science était de belle envergure et chez lui l'observateur, l'expérimenteur et le théoricien se balançaient dans un juste équilibre. D'une intelligence vive et ouverte, il n'était pas homme à côtoyer sans l'apercevoir un fait riche de conséquences, et l'occasion qui venait s'offrir à lui n'avait point à craindre de passer inaperçue. Il savait en faire jaillir des résultats féconds et parfois des inductions qui confinaient au génie. Il n'est aucun de ses travaux qui n'ait eu ce mérite, d'éveiller des idées générales et d'ouvrir aux esprits curieux de nouveaux horizons.

D'autre part, avec son caractère aimable et bienveillant, ennemi de la lutte et inaccessible à la rancune, tout lui était un sujet de jouissances : la science d'abord, qu'il aimait sincèrement ; les choses de l'esprit et de l'art, où il trouvait de précieuses distractions ; ses belles relations, au nombre desquelles figuraient de fidèles amitiés princières ; sa famille, où l'on peut dire qu'il n'a goûté que des joies, car le premier chagrin domestique qu'il ait éprouvé a été la mort de Madame Daubrée, qui a de bien peu précédé son mari dans la tombe ; sa fortune enfin, qui garantissait, non seulement son bien-être, mais l'avenir des siens.

Une seule ombre doit peser sur ce tableau. Daubrée était de Metz, où il avait gardé de sérieux intérêts, et l'annexion de la Lorraine a fait dans son cœur une blessure durable ; mais l'aigreur n'y est pas entrée pour cela. D'ailleurs, il a eu en compensation ce privilège, ne se trouvant en rien mêlé aux choses de la politique, que jamais il ne fut contraint de disputer à des circonstances défavorables les récompenses auxquelles son mérite pouvait légitimement prétendre.

De là cette sérénité, qui a été le trait dominant de sa vie, et qui a créé autour de lui une atmosphère telle, que, même l'appareil de la mort et des funérailles n'a point réussi à la troubler. Sa fin a été douce, et si ses forces avaient décru avec une rapidité surprenante pour tous ceux qui peu de temps auparavant admiraient encore sa verdeur, du moins ses facultés étaient demeurées intactes et le sentiment chrétien, très nettement exprimé, lui adoucissait le grand passage.

Le jour des obsèques, favorisé par un temps splendide, a donné lieu, par le nombre et la qualité des assistants, comme par la pompe de la cérémonie, à une manifestation d'autant plus frappante qu'elle s'adressait à un octogénaire depuis longtemps en retraite, et qui n'avait point touché aux affaires publiques. Si d'unanimes regrets, mérités par l'homme, donnaient leur vrai caractère à cet hommage d'une foule aussi recueillie que nombreuse, il ne s'y mêlait rien d'amer. C'était le digne couronnement d'une vie bien remplie, quelque chose comme le soir d'un beau jour, en même temps qu'un spectacle réconfortant à une époque trop souvent troublée par toutes sortes d'agitations ; car l'homme qui disparaissait avait atteint les extrêmes limites de la vieillesse sans que la science, fidèlement et exclusivement servie par lui, eût cessé un instant de lui être propice.

Le nom de Daubrée est écrit dans l'histoire de la géologie en caractères trop profondément gravés pour que le temps les efface. Quant à notre Société, elle gardera d'autant mieux cette mémoire qu'un acte de libéralité de notre illustre confrère assure la permanence de son nom sur la liste de nos bienfaiteurs. Respectueuse des intentions qu'il avait manifestées, sans toutefois leur imprimer un caractère obligatoire, la famille de Daubrée a voulu que la Société géologique de France eût part à son héritage. Elle n'a fait par là que fortifier des liens déjà puissants, dont le sentiment des services rendus à la science et le souvenir de relations pleines de charme suffisaient à garantir la durée.

LISTE CHRONOLOGIQUE DES PRINCIPAUX OUVRAGES ET MÉMOIRES DE M. DAUBRÉE (1)

(1838-1896)

OUVRAGES

(1) Thèse sur les températures du globe terrestre, et sur les principaux phénomènes géologiques qui paraissent être en rapport avec la chaleur propre de la terre. (2) Programme de thèse sur le rapport qui existe entre la composition chimique et la forme cristalline des corps inorganiques. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris, le 12 janvier 1839, pour obtenir le grade de docteur ès-sciences. Paris, 1838, in-4, 36 p.

Mémoire sur les filons métallifères du Cornouailles. (Reproduit par extraits dans le *Voyage métallurgique en Angleterre*, de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, 2e édition, Paris, 1839, t. II, p. 203-257).

Carte géologique du département du Bas-Rhin. 1 : 80,000e. Paris, Imprimerie Nationale, 1849, 6 feuilles col.

Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. Strasbourg, E. Simon, 1852, in-8, XVI, 500 p., 111 fig. et 6 pl. col.

Rapport sur les produits de l'industrie envoyés à l'Exposition universelle de 1855 par le département du Bas-Rhin, Strasbourg, 1855, in-8, 75 p.

Exposition universelle de Londres de 1862. Rapport des membres de la Section française du jury international..., publié sous la direction de M. Michel Chevalier. T. I, in-8, Paris, Imprimerie N. Chaix, 1862.

Classe I, Produits des mines, des carrières et des usines métallurgiques. Section I, Cartes et collections géologiques, p. 1-35 ; section VI, Travaux de recherche et de captage des sources minérales, p. 128-134.

La chaleur intérieure du globe, son origine, ses effets. Paris, Hachette, 1866, in-8, 52 p.

Conférence populaire faite à l'asile de Vincennes.

La Mer et les Continents ; leur parenté. Paris, Hachette, 1867, in-18, 48 p.

Conférence populaire faite à l'asile de Vincennes.

Substances minérales (Exposition universelle de 1867, à Paris, Rapport du jury international). 1re éd., Paris, Imprimerie Impériale, 1867, in-8. 2e éd., corrigée et augmentée. Imprimerie P. Dupont, 1868, in-8, 266 p.

(1) Extrait de la liste dressée par M. G. Malloizel, sous-bibliothécaire au Muséum d'Histoire naturelle, pour la notice nécrologique publiée par les soins de la famille de M. Daubrée.

Rapport sur les progrès de la Géologie expérimentale (Recueil des rapports sur les progrès des Lettres et des Sciences en France. Publication faite sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique). Paris, Imprimerie Impériale (Hachette), 1867, gr. in-8, 142 p.

Classification adoptée pour la collection des roches du Muséum d'Histoire naturelle. Paris, Masson, 1867, in-8, 47 p.

Cartes géologiques (Exposition universelle de 1867, à Paris, Rapports du jury international, publiés sous la direction de M. Michel Chevalier). Paris, P. Dupont, 1867, in-8, 19 p.

Études synthétiques de Géologie expérimentale. Paris, Dunod, 1879, 1 vol. in-8, en 2 parties, III, 828 p., 261 fig.

Les météorites et la constitution géologique du globe, Paris, Gauthier-Villars, 1886, in-8, 29 p.

Les eaux souterraines à l'époque actuelle, leur régime, leur température, leur composition au point de vue du rôle qui leur revient dans l'économie de l'écorce terrestre. Paris, Dunod, 1887, in-8, 2 vol. 455, 302 p., 235 fig.

Les eaux souterraines aux époques anciennes, rôle qui leur revient dans l'origine et les modifications de la substance de l'écorce terrestre. Paris, Dunod, 1887, in-8, 443 p., 156 fig.

Les régions invisibles du globe et des espaces célestes, eaux souterraines, tremblements de terre, météorites. *(Bibliothèque scientifique internationale)*. Paris, Alcan, 1888, in-8, 204 p., 78 fig., 2e édition, Paris, Alcan, 1894.

Notice des travaux de A. Daubrée, doyen de la Faculté des sciences de Strasbourg. Paris, Mallet-Bachelier, 1857, in-4, 20 p. Paris, Mallet-Bachelier, 1861, in-4, 24 p.

MÉMOIRES ET NOTES (1)

1838. — Notice sur l'emploi de l'anthracite dans les hauts-fourneaux à fer du pays de Galles (*Ann. des mines*, 3e série, t. XIV, 1838, p. 25-40).

1840. — Notice sur les rapports de position du granite et du Quadersandstein en Saxe et en Bohême (*Ann. des mines*, 3e série, t. XVIII, 1840, p. 477-488).
Extrait des *Geogn. Wanderungen* de M. B. Cotta.

1841. — Mémoire sur le gisement, la constitution et l'origine des amas de minerai d'étain (*Ann. des mines*, 3e série, t. XX, 1841, p. 65-112 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. XII, 1841, p. 886-890 ; *B. S. G. F.*, t. XII, 1840-41, p. 393-400).
Ce mémoire a été jugé digne de l'insertion dans les *Mém. Acad. Sc. Savants étrangers*.
Tirage à part, Paris, Dalmont, in-8, 48 p.

1842. — Note sur la profondeur à laquelle le sondage de Haguenau paraît devoir atteindre une nappe d'eau jaillissante (Extr. des *Proc.-verb. inédits de la Soc. 'hist. nat. de Strasbourg ; L'Institut*, 1842, p. 281-282).

(1) On trouvera un grand nombre de reproductions, analyses ou extraits des ouvrages et mémoires de A. Daubrée dans le *Cosmos*, *la Nature*, *l'Institut*, *le Moniteur scientifique*, *le Naturaliste*, la *Revue des sciences appliquées*, etc., etc.

1842. — Observations faites en Suède et en Norvège sur les phénomènes erratiques et diluviens (*Congrès scient. de France*, 1842, p. 165-167).

1843. — Porphyre de la vallée de la Bruche (Extr. des *Proc.-verb. de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg; L'Institut*, 1843, p. 166).

— — Sur le phénomène erratique du Nord de l'Europe et sur les mouvements récents du sol scandinave (Extr. de l'ouvrage : *Voyage en Scandinavie et en Laponie*, etc. Paris, 1843, In-8, 16 p., 1 pl.; *B. S. G. F.*, t. XIV, 1842-43, p. 573-576. *C. R. Acad. Sc.*, t. XVI, 1843, p. 328-331).

— — Sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norvège (*Ann. des mines*, 4e série, t. IV, 1843, p. 199-282, fig.; *C. R. Acad. Sc.*, t. XVI, 1843, p. 832-835; *B. S. G. F.*, t. XIV, 1842-43, p. 570-573).

Tirage à part, Paris, Dalmont, 1843, in-8, 83 p., 4 pl. Trad. allemande par Leonhard, Stuttgart, 1846, 70 p., 5 pl.

1844. — Sur la présence de l'axinite dans une roche fossilifère des Vosges (*B. S. G. F.*, 2e série, t. I, 1843-44, p. 408-410; *C. R. Acad. Sc.*, t. XVIII, 1844, p. 870-871).

— — Examen chimique de l'anthracite de Dannemora (Suède). (Extr. des *Proc.-verb. inédits de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg; L'Institut*, 1844, p. 348).

— — Examen des charbons produits par voie ignée à l'époque houillère et à l'époque liasique (*C. R. Acad. Sc.*, t. XIX, 1844, p. 126-129; *B. S. G. F.*, 2e série, t. III, 1845-46, p. 153-157).

1845. — Recherches sur la formation du minerai de fer des marais et des lacs (*Ann. des mines*, 4e série, t. X, 1846, p. 37-68 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. XX, 1845, p. 175-180 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. III, 1845-46, p. 145-150).

Médaille d'or de la Société hollandaise des Sciences de Harlem.

Tirage à part, Paris, Dalmont, 1845, in-8, 32 p.

— — Note sur la présence de nombreux débris de bois ferrugineux fossiles dans le minerai de fer pisolithique et sur la structure de ce bois (*C. R. Acad. Sc.*, t. XXI, 1845, p. 330-331).

— — Observations sur la haute température observée dans un puits foré, à Neuffen (Wurtemberg). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XXI, 1845, p. 1335-1336).

— — Sur une zone d'amas ferrugineux placés le long de failles, à la jonction du grès des Vosges et du Muschelkalk, dans le Bas-Rhin (*B. S. G. F.*, 2e série, t. III, 1845-46, p. 169-174).

1846. — Mémoire sur la distribution de l'or dans la plaine du Rhin et sur l'extraction de ce métal (*Ann. des mines*, 4e série, t. X, 1846, p. 3-36 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. XXII, 1846, p. 639-641 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. III, 1845-46, p. 458-465).

Tirage à part, Paris, Dalmont, 1846, in-8, 34 p.

— — Note sur le gisement primitif de l'or du Rhin (*C. R. Acad. Sc.*, t. XXIII, 1846, p. 480).

— — Estimation de quelques émanations de chaleur naturelles et artificielles (*B. S. G. F.*, 2e série, t. IV, 1846-47, p. 1056-1059).

1847. — Notice sur le tremblement de terre des bords du Rhin, du 29 juillet 1846 (*C. R. Acad. Sc.*, t. XXIV, 1847, p. 453-455).

— — Observations sur la quantité de chaleur annuellement employée à évaporer de l'eau à la surface du globe, et sur la puissance dynamique des eaux

courantes des continents (*C. R. Acad. Sc.*, t. XXIV, 1847, p. 548-550 ; *Poggend. Ann.*, t. LXXI, 1847, p. 251-252).

1847. — Présentation d'une note de M. Collomb sur quelques particularités relatives à la forme extérieure des moraines des Vosges (Extr. des *Proc.-verb. inédits de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg ; L'Institut*, 1847, p. 301).

1848. — Sur le dépôt tertiaire du Sundgau (Haut-Rhin) et sur la transformation en kaolin des galets feldspathiques de ce dépôt (*B. S. G. F.*, 2e série, t. V, 1847-48, p. 165-172 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. XXVI, 1848, p. 251-252).

— — Notice sur des dégagements de gaz inflammables observés dans des gîtes métallifères (*Ann. des mines*, 4e série, t. XIV, 1848, p. 33-38).

— — Note relative à l'extrême rareté des coups de foudre sur le hêtre (Extr. des *Proc.-verb. inédits de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg ; L'Institut*, 1848, p. 329-330).

1849. — Sur l'existence et l'origine d'eaux souterraines qui se meuvent souvent à une faible profondeur, et sur le moyen d'utiliser ces eaux en les faisant sortir sous forme de sources (*C. R. Acad. Sc.*, t. XXVIII, 1849, p. 444-447).

— — De l'existence de couches de transition, appartenant à deux systèmes, dans les Vosges, autour du massif du Champ-du-Feu (*C. R. Acad. Sc.*, t. XXIX, 1849, p. 14-15).

— — Recherches sur la production artificielle de quelques espèces minérales cristallines, particulièrement de l'oxyde d'étain, de l'oxyde de titane et du quartz ; observations sur l'origine des filons titanifères des Alpes (*Ann. des mines*, 4e série, t. XVI, 1849, p. 129-155 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, 1849-50, p. 267-276 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. XXIX, 1849, p. 227-232).

— — Notice sur le gisement du bitume, du lignite et du sel dans le terrain tertiaire des environs de Bechelbronn et de Lobsann (Bas-Rhin). (*Ann. des mines*, 4e série, t. XVI, 1849, p. 287-322; *B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, 1849-50, p. 444-445).

— — Mémoire sur la température des sources dans la vallée du Rhin, dans la chaîne des Vosges, et au Kaiserstuhl (*Ann. des mines*, 4e série, t. XVI, 1849, p. 459-473; *C. R. Acad. Sc.*, t. XXVIII, 1849, p. 495-497).

— — Sur la présence du bismuth natif dans le minerai de fer de Framont. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, 1849-50, p. 352).

1850. — Sur les alluvions anciennes et modernes d'une partie du bassin du Rhin (*Mém. Soc. Hist. nat. de Strasbourg*, t. IV, 1850, p. 117-143, 3 pl. ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, 1849-50, p. 432-444).

— — Sur les filons de fer de la région méridionale des Vosges et sur la corrélation des gîtes métallifères des Vosges et de la Forêt-Noire (*Mém. Soc. Hist. nat. de Strasbourg*, t. IV, 1850, p. 159-170 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. VIII, 1849-50, p. 655-664).

1851. — Sur une caverne à ossements récemment découverte à Lauw (*B. S. G. F.*, 2e série, t, VIII, 1850-51, p. 169-170).

— — Sur la présence de zircons dans les granites et syénites des Vosges et sur celle de l'or dans la Moselle (*B. S. G. F.*, 2e série, t. VIII, 1850-51, p. 346-347).

— — Sur la production artificielle de l'apatite, de la topaze et de quelques autres minéraux fluorifères (*Ann. des mines*, 4e série, t. XIX, 1851, p. 684-705; *C. R. Acad. Sc.*, t. XXXII, 1851, p. 625-627; *B. S. G. F.*, 2e série, t. VIII, 1850-51, p. 347-350).

1851. — Recherches sur la présence de l'arsenic et de l'antimoine dans les combustibles minéraux, dans diverses roches et dans l'eau de la mer (*Ann. des mines*, 4e série, t. XIX, 1851, p. 669-683; *C. R. Acad. Sc.*, t. XXXII, 1851, p. 827-829; *B. S. G. F.*, 2e série, t. VIII, 1850-51, p. 350-352).

1852. — Compte rendu, par M. Daubrée, de l'excursion du 12 septembre, à Wadern (Porphyres houillers). (*B. S. G. F.*, t. IX, 1851-52, p. 614-616).

— — Notes minéralogiques : I. Note sur la forme des cristaux obtenus par condensation lente de la vapeur de soufre au-dessus de 80 degrés; II. Sur un nouveau gisement de berthiérite dans les Vosges ; III. Production artificielle de la haussmannite (*Ann. des mines*, 5e série, t. I, 1852, p. 121-124).

1854. — Recherches sur la production artificielle des silicates et des aluminates par la réaction des vapeurs sur les roches (*C. R. Acad. Sc.*, t. XXXIX, 1854, p. 135-140; *B. S. G. F.*, 2e série, t. XII, 1854-55, p. 299-305).

1857. — I. Limite septentrionale du tremblement de terre du Valais, du 25 juillet 1855 ; II. Sur la présence de la datholite dans les Vosges ; III. Présence du sphène dans le gîte de fer de Framont (Extr. des *Proc.-verb. inédits de la Soc. d'Hist. nat. de Strasbourg* ; *L'Institut*, 1857, p. 38-39).

— — Expérience démontrant la cause de la pénétration mutuelle des galets calcaires ou quartzeux dans les poudingues de divers terrains (*C. R. Acad. Sc.*, t. XLIV, 1857, p. 823-825).

— — Recherches expérimentales sur le striage des roches dû au phénomène erratique, sur la formation des galets, des sables et du limon, et sur les décompositions chimiques produites par les agents mécaniques (*Ann. des mines*, 5e série, t. XII, 1857, p. 535-560; *B. S, G. F.*, 2e série, t. XV, 1857-58, p. 250-267; *C. R. Acad. Sc.*, t. XLIV, 1857, p. 997-1000).

Tirage à part, Paris, Dalmont, in-8, 1858, 28 p.

— — Observations sur le métamorphisme et recherches expérimentales sur quelques-uns des agents qui ont pu le produire (*Ann. des mines*, 5e série, t. XII, 1857, p. 283-326; *B. S. G. F.*, 2e série, t. XV, 1857-58, p. 93-118; *C. R. Acad., Sc.*, t. XLV, 1857, p. 792-795.

Tirage à part, Paris, Dalmont, 1858, in-8, 40 p.

1858. — Association de l'arsenic aux bitumes minéraux (*Ann. des mines*, 5e série, t. XIV, 1858, p. 472-475; *C. R. Acad. Sc.*, t. XLVIII, 1858, p. 959-961).

— — Notices géologiques : I. Découverte de traces de pattes de quadrupèdes dans les grès bigarrés de Saint-Valbert près Luxeuil (Haute-Saône) ; II. Note sur une caverne à ossements découverte à Lauw, près Massevaux (Haut-Rhin); III. Note sur la présence des poissons fossiles dans le terrain tertiaire moyen des environs de Mulhouse; IV. Découverte de la datholite dans les Vosges (*Mém. Soc. Hist. nat. de Strasbourg*, t. V, 1858-62, p. 218-220, 3 pl.; *B. S. G. F.*, 2e série, t. XV, 1857-58, p. 218-220).

— — Sur la relation des sources thermales de Plombières avec les filons métallifères, et sur la formation contemporaine des zéolithes (*Ann. des mines*, 5e série, t. XIII, 1858, p. 227-256 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. XVI, 1858-59, p. 562-591 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. XLVI, 1858, p. 1201-1205).

1859. — Etudes et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines (*Ann. des mines*, 5e série, t. XVI, 1859, p. 155-218 ; 393-476 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. XVIII, 1860-61, p. 468-499 ; *Berg-u. hüttenm.*

Zeitung, t. XX, 1861, p. 27-28; 76-78; 110-112; 133-135; 149-150; 155-158; 186-187; 205-207; 230-232; 242-243; 257-260; 273-276; 289-291; 319-325; 342-343; 358-362; 366-370.

Tirage à part, Paris, Dunod, 1859, in-8, 148 p.

1859. — I. Association du sel au pétrole dans le terrain tertiaire de Schwabwiller (Bas-Rhin); II. Présence de galets creux recueillis dans les poudingues tertiaires de l'Alsace; III. Sur la teneur en or du gravier du Rhin recueilli à la profondeur de 20 mètres (Extr. des *Proc.-verb. inédits de la Soc. d'Hist. nat. de Strasbourg; L'Institut*, 1859, p. 111-112).

1860. — Observations sur les zéolithes formées dans un béton romain par les eaux thermales de Luxeuil (Haute-Saône). (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XVIII, 1860-61, p. 108-110).

— — Considérations sur la nature des actions métamorphiques qu'ont subies les roches des environs de Cherbourg (*Mém. Soc. Hist. nat. de Cherbourg*, t. VIII, 1860-61, p. 52-56; *Congrès scientif. de France*, t. XXVII, 1860, p. 171-174).

— — Examen du minerai d'or de Kenieba (Sénégal). (*Mém. Soc. Hist. nat. de Strasbourg*).

1861. — Emploi de la chaleur et de la décrépitation qu'elle peut produire, pour le percement de certaines roches très dures et notamment des quartzites (*Ann. des mines*, 5e série, t. XIX, 1861, p. 23-25).

— — Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire à travers des matières poreuses, malgré une forte compression de vapeur : applications possibles aux phénomènes géologiques (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XVIII, 1860-61, p. 193-203; (*C. R. Acad. Sc.*, t. LII, 1861, p. 123-125).

1862. — Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines (*Mém. Savants étrangers*, t. XVII, 1862, p. 1-126).

Tirage à part, Paris, Imprimerie Impériale, 1860, in-4, VII, 126 p.

— — Rapport sur l'essai géologique du département de la Manche, par M. Bonnissent (*Revue des Soc. savantes*, t. II, 1862, p. 383).

— — Rapport sur le Bulletin de la Société de statistique de l'Isère : I. Mines d'anthracite du bassin du Drac (Isère), par M. Roger; II. Mémoire sur les grands ossements fossiles du Dauphiné, par M. Charvet; III. Gisements de phosphates minéraux, par Ch. Lory (*Revue des Soc. savantes*, t. II, p. 316-319).

— — Richesse du lignite de Lobsann en arsenic (*Mém. Soc. Hist. nat. de Strasbourg*).

1863. — Pluie de sable qui est tombée sur une partie de l'archipel des Iles Canaries, le 15 février 1863 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LVII, 1863, p. 363-364).

1864. — Rapport sur la géologie du département du Rhône, par M. Mène (*Revue des Soc. savantes*, t. IV, 1863, p. 26-27).

— — Rapport sur de nouvelles observations relatives aux érosions de la mer, dans le Cotentin, par M. L. Quenault (*Revue des Soc. savantes*, t. V, 1863-64, p. 161-162).

— — Rapport sur une étude du département de l'Aveyron (Mémoire manuscrit par M. Boisse). (*Revue des Soc. savantes*, t. V, 1863-64, p. 162-165).

— — La géologie du département de la Charente-Inférieure, par M. Vivier (*Revue des Soc. savantes*, t. V, 1863-64, p. 225-226).

1864. — Note sur deux aérolithes : l'un tombé à Vouillé (Vienne), le 13 mai 1831, et l'autre tombé à Mascombes, département de la Corrèze, le 13 janvier 1836 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LVIII, 1864, p. 226-230).

— — Brèche osseuse avec silex taillés, dans les cavernes de la Syrie (d'après une lettre de M. L. Lartet). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LVIII, 1864, p. 522-523).

— — Sur le météore du 14 mai 1864 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LVIII, 1864, p. 932-934).

— — Note sur les météorites tombées, le 14 mai 1864, aux environs d'Orgueil (Tarn-et-Garonne). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LVIII, 1864, p. 984-986 ; 1065-1072).

— — Observation sur la présence de la brunnérite dans la météorite d'Orgueil (*C. R. Acad. Sc.*, t. LIV, 1864, p. 830).

— — Météorite offerte au Muséum par M. le Cte Charles de Saporta et paraissant être la principale masse tombée à Laigle (Orne) le 26 avril 1803 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LIX, 1864, p. 1065-1067).

— — Histoire de la minéralogie (Cours à l'Ecole des mines). (*Revue scientif.*, t. II, 1864-65, p. 9-10).

1865. — Extraits de minéralogie (Travaux de 1860 à 1863). (*Ann. des mines*, 6e série, t. VIII, 1865, p. 219-258).

Ces extraits font suite à ceux publiés précédemment par M. de Sénarmont.

1866. — Météorites tombées, le 25 août 1865, dans la tribu des Senhadja, cercle d'Aumale, province d'Alger ; fer météorique signalé à Dellys (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXII, 1866, p. 72-78).

— — Expériences synthétiques relatives aux météorites. Rapprochements auxquels elles conduisent, tant pour la formation de ces corps planétaires que pour celle du globe terrestre (*Ann. des mines*, 6e série, t. XIII, 1868, p. 1-65 : *C. R. Acad. Sc.*, t. LXII, 1866, p. 200-206, 369-375, 388-390, 670-674 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. XXIII, 1865-66, p. 391-417 ; *Zeitschr. Deutsch. Geol. Gesellsch.*, t. XXII, 1870, p. 415-451).

Tirage à part, Paris, Dunod, 1868, in-8°, 69 p.

— — Chute et composition de la météorite tombée aux environs d'Orgueil le 14 mai 1864 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXII, 1866, p. 283-284).

— — Météorites tombées, le 30 mai 1866, sur le territoire de Saint-Mesmin (Aube). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXII, 1866, p. 1305-1310).

— — On Meteorites and their Composition (Trad. par Saemann). (*Geol. Mag.*, t. III, 1866, p. 362-366, 414-420).

— — Essais d'imitation des fers météoriques (*Cosmos*, t. III, 1868, p. 215-219).

1867. — Expériences sur les décompositions chimiques provoquées par les actions mécaniques dans divers minéraux tels que le feldspath (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXIV, 1867, p. 339-345 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. XXIV, 1866-67, p. 421-427).

— — Note sur deux grosses masses de fer météorique du Muséum d'Histoire naturelle et particulièrement sur celle de Charcas (Mexique) récemment parvenue à Paris (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXIV, 1867, p. 633-640).

— — Nouveau procédé pour étudier la structure des fers météoriques (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXIV, 1867, p. 685-688).

— — Classification adoptée pour la collection de météorites du Muséum (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXV, 1867, p. 60-63).

— — Contribution à l'anatomie des météorites (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXV, 1867, p. 148-151).

1867. — Complément d'observations sur la chute des météorites qui a eu lieu, le 24 mai 1864, aux environs d'Orgueil (Tarn-et-Garonne). (*Nouv. Arch. Mus. Hist. nat.*, t. III, 1867, p. 1-19).

— — Roches polies, moutonnées et striées, en Amérique (Sierra Nevada). (*L'Institut*, 1867, p. 234).

— — Rapports sur divers travaux de géologie : I. Ophites des Pyrénées, par Noguès ; II. Travaux géologiques sur la Haute-Vienne, par M. de Longuemar (*Revue des Soc. savantes*, t. I, 1867, p. 172-176 ; t. II, 1867, p. 84-85).

— — Notice nécrologique sur L. Saemann. (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XXIV, 1866-67, p. 416-420.

— — Aperçu historique sur l'exploitation des métaux dans la Gaule. (*Revue archéol.*, 1867, 16 p.).

— — Notice sur la découverte et la mise en exploitation de nouveaux gisements de chaux phosphatée (*Ann. des mines*, 6e série, t. XIII, 1868, p. 67-96 ; *Mém. Soc. d'agriculture*, 1867, p. 233-264).

Tirage à part, Paris, Bouchard-Huzard, in-8, 31 p.

1868. — Météorite tombée, le 9 juin 1867, en Algérie, à Tadjera, près Sétif, province de Constantine (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVI, 1868, p. 513-519).

— — Sur trois nouveaux fers météoriques du Chili, récemment parvenus à la collection de géologie du Muséum (*C. R. Acad. Sc.*, 1868, p. 568-573).

— — Fer météorique trouvé à San Francisco del Mezquital, Durango, Mexique (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVI, 1868, p. 573-574).

— — Sur une météorite tombée (en 1859?) aux îles Philippines (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVI, 1868, p. 637-639).

— — Météorite tombée à Murcie (Espagne) le 24 décembre 1858. En collaboration avec M. St. Meunier (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVI, 1868, p. 639-642).

— — Observations à propos de l'introduction des méthodes expérimentales en géologie (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVI, 1868, p. 1286-1287).

— — Note sur les météorites tombées à Pultusk (Pologne), le 30 janvier 1868 (*Assoc. scient. de France*, 1868, p. 329-332).

— — Note relative à l'envoi de météorites récemment fait à l'Académie par la Haute École de Varsovie (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVII, 1868, p. 369-373).

— — Note sur une chute de météorites, qui a eu lieu, le 7 septembre 1868, à Sauguis-Saint-Étienne, canton de Tardets, arrondissement de Mauléon, Basses-Pyrénées (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVII, 1868, p. 873-876).

— — Observations sur la météorite d'Ornans et l'imitation artificielle de sa structure globulaire ou chondritique (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XXVI, 1868-69, p. 95-100).

1869. — Note sur le kaolin de La Lizolle et d'Échassiers (Allier) et sur l'existence de minerai d'étain qui y a été exploité à une époque extrêmement reculée (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVIII, 1869, p. 1135-1139).

— — Présentation de météorites tombées, le 1er janvier 1869, aux environs d'Upsal (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXVIII, 1869 p. 363)

— — Note sur l'existence de gisements de bauxite dans les départements de l'Hérault et de l'Ariège (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XXVI, 1868-69, p. 915-918).

— — Rapport sur une suite de travaux de géologie : I. Calcaires du Pas-de-Calais, par Pagnoul ; II. Études paléontologiques sur le département du Nord, par Gosselet ; III. Études géologiques faites en Italie, par Gosselet ; IV. Extraction du soufre dans les solfatares de Sicile, par Kuhlmann fils ; V. Sur le surtarbrandus

d'Islande, par E. Jardin ; VI. Reptiles fossiles de Fuveau, par Ph. Matheron, etc. (*Revue des Soc. savantes*, t. IV, 1859, p. 314-322).

1869. — Notice sur P. Berthier, membre de l'Institut, inspecteur général des Mines (*Ann. des mines*, 6e série, t. XV, 1869, p. 1-60).

1870. — Note sur l'étude sur les blocs erratiques et sur les dépôts diluviens de la Russie (*Assoc. scientif. de France*, 1870, p. 114-115).

— — Rapport sur les travaux de la Société climatologique d'Alger (*Revue des Soc. savantes*, t. XI, 1870, p. 15-16).

— — Etudes récentes sur les météorites (*Journ. des Savants*, 1870, p. 40-62 ; 114-129 ; 178-189 ; 243-256).

Tirage à part, Paris, Imprimerie nationale, in-4°, 62 p.

1871. — Des terrains stratifiés, considérés au point de vue de l'origine des substances qui les constituent et du tribut que leur ont apporté les parties internes du globe (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XXVIII, 1870-71, p. 305-363).

— — Gisement dans lequel la chaux phosphatée a été récemment découverte dans les départements de Tarn-et Garonne et du Lot (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIII, 1871, p. 168-173).

1872. — Observations relatives à une communication de M. P. Gervais, sur les dépôts de chaux phosphatée de Tarn-et-Garonne (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIV, 1872, p. 1372-1373).

— — Observations relatives à un phosphure de fer cristallisé, obtenu par M. Sidot (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIV, 1872, p. 1427-1428).

— — Examen de roches avec fer natif, découvertes en 1870 par M. Nordenskiöld, au Groenland (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIV, 1872, p. 1541-1549).

— — Rapport sur une nouvelle collection de minéraux du Chili, offerte par M. Domeyko à l'Ecole des mines de Paris (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXV, 1872, p. 116-117).

— — Examen des météorites d'Ovifak (Groenland), au point de vue du carbone et des sels solubles qu'elles renferment (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXV, 1872, p. 308-309).

— — Note sur la découverte d'une seconde météorite tombée, le 23 juillet, dans le canton de Saint-Amand (Loir-et-Cher) (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXV, 1872, p. 308-309).

— — Examen des météorites tombées, le 23 juillet 1872, à Lancé et à Authon (Loir-et-Cher). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXV, 1872, p. 465-468).

— — Note sur une météorite tombée dans l'Ile de Java, près Bandong, le 10 décembre, et offerte au Muséum par M. le Gouverneur général de l'Inde néerlandaise (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXV, 1872, p. 1676-1678).

— — Discours prononcé aux funérailles de M. Delaunay (*Ann. des mines*, 7e série, t. II, 1872, p. 202-205).

1873. — Notice nécrologique sur M. Sauvage (*Ann. des mines*, 7e série, t. III, 1873, p. 183-206).

— — Note sur des météorites représentant deux chutes inédites qui ont eu lieu en France, l'une à Montlivault (Loir-et-Cher), le 22 juillet 1838, l'autre à Beuste (Basses-Pyrénées), en mai 1859 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXVI, 1873, p. 314-316).

— — Note sur le nouvel arrangement de la collection des météorites du Muséum d'histoire naturelle (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXVI, 1873, p. 316-319).

1873. — Communication à l'Académie des Sciences de plusieurs lettres de M. Nordenskiöld (*C. R. Acad. Sc.*, LXXVII, p. 32, 187, 465 ; t. LXXVIII, 1874, p. 236).

— — Compte rendu d'une mission en Russie (Anniversaire séculaire de la fondation de l'Institut des mines de Saint-Petersbourg). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXVII, 1873, p. 1121-1122).

— — Discours prononcé aux funérailles de Édouard de Verneuil. Paris, Firmin Didot, 1873, in-4 (Reprod. *Ann. des mines*, 7e série, t. IV, 1873, p. 318-326 ; *American Journal of Science*, t. IV, 1873, p. 279-284).

— — Sur une exploration de la localité où a été trouvé le fer de Pallas (*B. S. G. F.*, 3e série, t. I, 1872-73, p. 363-364).

1874. — Observations sur une note de M. Minard sur les gisements d'or des Philippines (*B. S. G. F.*, 3e série, t. II, 1873-74, p. 406).

— — Remarques relatives à une communication de M. Le Chatelier, intitulée : Dialyse du silico-aluminate de soude (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXVIII, 1874, p. 1408-1409).

— — Discours prononcé aux funérailles de M. Élie de Beaumont au nom de l'École des Mines (*Institut de France. Académie des Sciences*, in-4, 27 p. ; *Ann. des mines*, 7e série, t. VI, 1874, p. 200-215 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIX, 1874, p. 719-722).

— — Sur une météorite tombée en Turquie, à Virba, le 20 mai 1874 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIX, 1874, p. 276-277).

— — Note additionnelle sur la chute de météorites qui a eu lieu le 23 juillet 1872 dans le canton de Saint-Amand (Loir-et-Cher). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIX, 1874, p. 277-278 et 623).

— — Observations relatives à la communication de M. Faye sur les traces de mouvements giratoires à l'époque quaternaire (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIX, 1874, p. 831-832).

— — Note accompagnant la présentation de l'ouvrage de M. E. Favre ; Recherches géologiques sur la partie centrale du Caucase (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIX, 1874, p. 1340-1341).

— — Observations relatives à la météorite de Roda (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXIX, 1874, p. 1509-1511).

— — Les montagnes d'Auvergne (*Annuaire du Club alpin français*, 1re année, 1874 (1875), p. 268-276).

— — Sur un tremblement de terre observé le 30 octobre 1874. Extrait d'une lettre de S. M. Don Pedro (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXX, 1875, p. 230-231).

1875. — Sur la formation contemporaine, dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), de diverses espèces minérales cristallisées, notamment du cuivre gris antimonial (tétraèdrique), de la pyrite de cuivre (chalkopyrite), du cuivre panaché (philippsite) et du cuivre sulfuré (chalkosine). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXX, 1875, p. 461-469 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. III, 1874-77, p. 307-310).

— — Expériences sur l'imitation artificielle du platine natif magnéti-polaire (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXX, 1875, p. 526-532 ; *B. S. G. F.*, 3e série. t. III, 1874-75, p. 310-311 ; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XVI, 1875, p. 37-42).

— — Formation contemporaine, dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne), de diverses espèces minérales, galène, anglésite, pyrite et silicates de la famille des zéolithes, notamment la chabasie (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXX, 1875, p. 604-607).

1875. — Association, dans l'Oural, du platine natif à des roches à base de péridot ; relation d'origine qui unit ce métal avec le fer chromé (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXX, 1875, p. 707-714 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. III, 1874-75, p. 311-314).

— — Chute de poussière observée sur une partie de la Suède et de la Norvège, dans la nuit du 29 au 30 mars 1875 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXX, 1875, p. 994-995).

— — Observations sur une météorite tombée dans l'État d'Iowa (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXX, 1875, p. 1175)

— — Formation contemporaine de la sidérose ou fer carbonaté spathique, et conditions de gisement de la source thermale de Bourbon-l'Archambault (Allier). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXX, 1875, p. 1300-1302).

— — Notice nécrologique sur Edouard de Verneuil, suivie d'une liste de ses travaux (*B. S. G. F.*, 3e série, t. III, 1874-75, p. 317-328).

— — Hommage rendu aux travaux de M. J. Desnoyers à propos de la note de M. G. Dollfus sur les terrains crétacés et tertiaires du Cotentin (*B. S. G. F.*, 3e série, t. III, 1874-75, p. 477).

— — Découverte de l'étage rhétien en Corse, par MM. Dieulafait et Hollande (*B. S. G. F.*, 3e série, t. III, 1874-75, p. 774).

— — Note complémentaire sur la formation contemporaine de minéraux par les sources thermales de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne). Production de la phosgénite (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXI, 1875, p. 182-185 ; *Assoc. Fr. avanc. Sc.*, t. IV (Nantes), 1875, p. 687-689).

— — Chute d'une météorite survenue le 12 mai (30 avril, vieux style) 1874, à Sevrukow, district de Belgorod, gouvernement de Koursk (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXI, 1875, p. 661-663 ; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XVII, 1875, p. 104-106).

— — Relation sommaire de l'expédition scientifique à la Nouvelle-Zemble, commandée par M. Nordenskiöld à bord du *Proefven*, de juin en août 1875 (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXI, 1875, p. 770-773 ; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XVII, 1875, p. 131-134).

— — Exemples de formation contemporaine de la pyrite de fer, dans des sources thermales et dans l'eau de mer (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXI, p. 854-859 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. IV, 1875-76, p. 53-54 ; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XVIII, 1875-76, p. 161-166).

— — Minéralisation subie par des débris organiques végétaux et animaux, dans l'eau thermale de Bourbonne-les-Bains (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXI, 1875, p. 1008-1011).

— — Note sur la première partie du voyage de M. Nordenskiöld sur le Jeniseï (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXI, 1875, p. 1078-1080 ; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XVIII, 1875-76, p. 177-180).

— — Note sur le retour de M. Kjellmann du Jeniseï en Norvège, à bord du *Proefven* (*C. R. Acad. Sc.*, t LXXXI, 1875, p. 1080-1082).

— — Formation contemporaine de diverses espèces minérales cristallisées, dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains (*Ann. des mines*, 7e série, t. VIII, 1875, p. 439-484).

Coordination des 5 art. parus dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1874-75.

— — Observation à la suite d'une Note de M. Domeyko sur deux nouvelles météorites du désert d'Atacama (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXI, 1875, p. 597-600).

— — Rapport sur une notice de M. Nivoit, relative aux gisements de phosphate de chaux fossile dans le département de la Meuse (*Soc. Agricult. de Fr.* (séance publique), 1875, p. 115-119 ; *Soc. Agricult. de Fr.* (Bull.), 1875, p. 208-212).

1876. — Météorito de Roda, provincia de Huesca (España). (En collaboration avec M. Pisani). (*Bol. Com. del Mapa geol. de Esp.*, t. III, 1876, p. 277-278).

— — Observations sur les expériences de M. Favé, relatives à l'action de la chaleur dans l'aimentation (*C. R. Acad., Sc.*, t. LXXXII, 1876, p. 279).

— — Expériences sur la schistosité des roches et sur les déformations des fossiles, corrélatives de ce phénomène; conséquences géologiques de ces expériences (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXII, 1876, p. 710-716, 798-804; *B. S. G. F.*, 3e série, t. IV, 1875-76, p. 529-552, pl. XIX; *Assoc. scient. Fr.*, t. XVIII, 1876, p. 49-55, 177-182).

— — Remarques relatives aux opérations géodésiques entreprises au Brésil (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXII, 1876, p. 531).

— — Expériences faites pour expliquer les alvéoles de forme arrondie que présente très fréquemment la surface des metéorites (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXII, 1876, p. 949-955; *B. S. G. F.*, 3e série, t. IV, 1875-76, p. 505).

— — Observations relatives à une communication de M. Terreil: analyse du platine natif magnétique de Nischné Tagilsk (Oural). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXII, 1876, p. 1116-1117).

— — Note sur un silicate alumineux hydraté, déposé par la source thermale de Saint-Honoré (Nièvre), depuis l'époque romaine (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIII, 1876, p. 421-423; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XVIII, 1876, p. 392-395).

— — Itinéraire du double voyage exécuté par M. Nordenskiöld entre la Norvège et la Sibérie (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIII, 1876, p. 725-726; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XVIII, 1876, p. 102-103).

— — Rapport sur un mémoire de M. Fouqué, ayant pour titre: Recherches minéralogiques et géologiques sur les laves des dykes de Théra (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIII, 1876, p. 878-884).

— — Remarques au sujet d'une communication de MM. Guignet et Ozario d'Almeida, sur un fer météorique très riche en nickel, trouvé au Brésil (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIII, 1876, p. 918-919).

— — Observations relatives à une communication de M. Baré: Dégagement d'ammoniaque observé lors de la rupture de certaines barres de fer (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIII, 1876, p. 1179).

— — Sur la présence de la tridymite dans les briques zéolithiques de Plombières, et du quartz dans les laves péridotiques d'Oahu (archipel hawaïen). (*B. S. G. F.*, 3e série, t. IV, 1875-76, p 523-524).

— — Observations sur le bolide du 27 septembre 1876, à Dunkerque; d'après les lettres de MM. Sauvage et Bamberger (*Assoc. scientif. Fr.*, t. XIX, 1876-77, p. 31, 78-79).

— — Association du platine natif à des roches à base de péridot; imitation artificielle du platine natif, magnéti-polaire (*Ann. des mines*, 7e série, t. IX, 1876, p. 123-143).

— — Note sur un minerai de nickel, trouvé dans le filon de la Beaume, près Villefranche (Aveyron). (*Ann. des mines*, 7e série, t. X, 1876, p. 532-533).

— — Nouvel exemple de décomposition chimique qui s'opère journellement dans les silicates, notamment dans le feldspath (*Bull. Soc. agricult. de Fr.*, 1876, p. 568-571).

— — Discours prononcé à l'inauguration de la statue d'Élie de Beaumont, le 6 août 1872 (*Bull. Soc. agricult. de Fr.*, 1876, p. 467-474).

— — Sur les puits artésiens forés en Algérie (*Bull. Soc. agricult. de Fr.*, 1876, p. 464-466).

1876. — Sur les roches cristallines, feldspathiques et amphiboliques qui sont subordonnées au terrain schisteux de l'Ardenne française (*B. S. G. F.*, 3e série, t. V, 1876-77, p. 106-108).

— — Sur les roches avec le fer natif du Groenland (*B S. G. F.*, 3e série, t. V, 1876-77, p. 111-113).

1877. — Observations sur la structure intérieure d'une des masses de fer natif d'Ovifak (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 66-70).

— — Note sur la chute d'une météorite, qui a eu lieu le 16 août 1875, à Feid-Chair, dans le cercle de la Calle, province de Constantine (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 70-72).

— — Formation contemporaine de zéolithes (chabasie, christianite) sous l'influence des sources thermales, aux environs d'Oran (Algérie). (*C. R. Acad. Sc*, t. LXXXIV, 1877, p. 157-159).

— — Actions physiques et mécaniques exercées par les gaz incandescents et fortement comprimés, lors de la combustion de la poudre. Application de ces faits à certains caractères des météorites et des bolides (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 413-419, 526-531).

— — Observations sur le fer natif de Sainte-Catherine, sur la pyrrhotine et la magnétite qui lui sont associés (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 482-485).

— — Rapport sur un projet de mer intérieure, à exécuter dans le Sud de la Tunisie et de la province de Constantine, projet présenté par M. Roudaire (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 1118-1124).

— — Rapport sur un mémoire de M. Stanislas Meunier, ayant pour titre : Composition et origine du sable diamantifère de Du Toit's Pan (Afrique Australe). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 1124-1130)

— — Note sur les stries parallèles que présente fréquemment la surface de fragments de diamants, de la variété carbonaro, et sur leur imitation au moyen d'un frottement artificiel (*C R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 1277-1279).

— — Observations sur la formation du protoxyde de fer cristallisé dans certains fours du système Siemens (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 1399-1401).

— — Observations relatives à une communication de M. Guignet sur le fer météorique de Sainte-Catherine (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, p. 1508-1509).

— — Expériences d'après lesquelles la forme fragmentaire des fers météoriques peut être attribuée à une rupture sous l'action de gaz fortement comprimés, tels que ceux qui proviennent de l'explosion de la dynamite (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIV, 1877, p. 115-122).

— — Conséquences à tirer des expériences faites sur l'action des gaz produits par la dynamite, relativement aux météorites et à diverses circonstances de leur arrivée dans l'atmosphère (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXV, 1877, p. 253-259).

— — Recherches expérimentales faites avec les gaz produits par l'explosion de la dynamite, sur divers caractères des météorites et des bolides qui les apportent (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXV, 1877, p. 314-319 ; *Bull. internat. de l'Observatoire de Paris*, 1877, nos 207-208-209).

— — Observations sur une communication de M. Lawrence Smith, relative à plusieurs chutes de météorites (*C. R Acad. Sc.*, t. LXXXV, 1877, p. 681).

— — Rapport sur un mémoire de M. Hautefeuille, relatif à la reproduction de l'albite et de l'orthose (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXV, 1877, p. 1043-1046).

— — Constitution et structure bréchiforme du fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil) ; déductions à tirer de ses caractères, en ce qui concerne l'histoire

des roches météoriques et notamment l'association habituelle du carbone au sulfure de fer (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXV, 1877, p. 1255-1260).

1877. — Rapport sur la carte agronomique des arrondissements de Vouziers et de Rethel, par MM. Meugy et Nivoit (*Bull. Soc. agricult. de Fr.*, 1877, p. 115 ; *Mém. Soc. agricult. de Fr.*, 1877, p. 115-118).

— — On synthetical experiment in Geology (Conférence faite en 1876). (*Conf. Geology*. London, 1877, p. 277).

— — Note sur les propriétés érosives des gaz à haute température et sous les hautes pressions (*Revue d'artillerie*, t. X, juillet 1877, p. 380-388).

— — On points of similarity between zeolitic and siliceous incrustations of recent formations by thermals springs, and those observed in amygdaloids and other altered volcanic rocks (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. XXXIV, 1878, p. 73-85).

1878. — Recherches expérimentales sur les cassures qui traversent l'écorce terrestre, particulièrement celles qui sont connues sous les noms de joints et de failles (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 78-83, 283-289, 428-432 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. VI, 1877-78, p. 195-196).

— — Imitation des cupules et érosions caractéristiques que présente la surface des météorites, dans une opération industrielle, par l'action d'un courant d'air rapide sur des pierres incandescentes (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 517-518).

— — Rapport sur l'intérêt que présente la conservation de certains blocs erratiques, situés sur le terrain français, et sur l'ouvrage de MM. Falsan et Chantre, relatif aux anciens glaciers et au terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône (*Annuaire Club alpin français*, 4e année, 1877 (1878), p. 343-349 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 565-569 ; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XXII, 1878, p. 39-43 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. VI, 1877-78, p. 326).

— — Expériences tendant à imiter des formes diverses de ploiements, contournements et ruptures que présentent les terrrains stratifiés (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 733-739, 864-869, 928-931 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. VIt 1877-78, p. 357-358).

— — Sur les traits de ressemblance entre les incrustations zéolithiques et siliceuses, formées par les sources thermales à l'époque actuelle, et celles qu'on observe dans les roches amygdaloïdes et autres roches volcaniques (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VI, 1877-78, p. 391-392).

— — Expériences relatives à la chaleur qui a pu se développer par les actions mécaniques dans l'intérieur des roches, particulièremert dans les argiles ; conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le métamorphisme (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 1047-1053, 1104-1110; *B. S. G. F.*, 3e série, t. VI, 1877-78, p. 550-563 ; *Assoc. franç.* (*Paris*), t. VII, 1878, p. 531-532).

— — Expériences sur la production de déformations et de cassures par glissement (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VI, 1877-78, p. 608-609).

— — Sur le grand nombre de joints, la plupart perpendiculaires entre eux, qui divisent le fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 1433-1434).

— — Sur l'origine du phosphore dans ses différents gisements, et en particulier dans ceux du Quercy (*Assoc. franç.* (*Paris*), t. VII, 1878, p. 544-546).

— — Discours prononcé aux obsèques de M. A. Becquerel, au nom du Muséum d'Histoire naturelle (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 129-131 ; *Bull. Soc. agricult. de Fr.*, 1878, p. 39-42).

1878. — Discours prononcé aux obsèques de M. Regnault, au nom du Corps des Mines (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 138-141).

— — Discours prononcé aux obsèques de M. Belgrand, au nom de la section de géologie et de minéralogie (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVI, 1878, p. 847-850).

— — Observations sur une communication de M. Hirn, relative à un cas d'échauffement d'une barre de fer (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVII, 1878, p. 512-513).

— — Rapport sur un mémoire de M. Lawrence Smith, relatif au fer natif du Groenland et à la dolérite qui le renferme (*C. R. Acad. Sc* , t. LXXXVII, 1878, p. 911-916).

— — Remarques sur une note de M. J. L. Smith, concernant un spécimen de ciliciure de fer (*C R. Acad. Sc.*, t. LXXXVII, 1878, p. 929).

— — Présentation de la carte qui montre l'itinéraire de M. Nordenskiöld, dans la mer glaciale de Sibérie (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVII, 1878, p. 1061-1062).

— — Présentation de la carte géologique d'Espagne, de M. de Botella (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVII, 1878, p. 1099).

— — Rapport sur les travaux scientifiques de M. Dieulafait (*Revue des Soc. savantes*, t. I, 1878, p. 87-89).

1879. — Sur l'analogie des dispositions des joints des falaises crétacées des environs du Tréport, avec les résultats antérieurement obtenus dans des expériences synthétiques (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VII, 1878-79, p. 60-61).

— — Sur l'influence des cassures terrestres, particulièrement des diaclases, sur le relief du sol (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VII, 1878-79, p. 61-62).

— — Application de la méthode expérimentale à l'étude des déformations et des cassures terrestres (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p. 677-679, 728-734 ; *B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, 1878-79, p. 108-141).

— — Application de la méthode expérimentale à l'étude des caractères de divers ordres que présente le relief du sol (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VII, 1878-79, p. 141-152).

— — Expériences sur l'action et la réaction exercées sur un sphéroïde qui se contracte, par une enveloppe adhérente et non contractile (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VII, 1878-79, p. 152-157).

— — Sur une météorite appartenant au groupe des eukrites, tombée, le 14 juillet 1845, dans la commune du Tilleul (Manche). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p. 544-547).

— — Conformité des systèmes de cassures, obtenus expérimentalement avec les systèmes des joints qui coupent les falaises de la Normandie (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p. 677-678).

— — Convenance de dénominations spéciales pour divers ordres de cassures de l'écorce terrestre (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p. 679-680).

— — Conséquences des expériences faites pour imiter les cassures terrestres, en ce qui concerne divers caractères des formes extérieures du sol (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p. 728-734).

— — Présentation d'un mémoire de M. H. Abich, sur la production et les conditions géotechniques de la région à naphte, voisine de la Caspienne (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p, 891).

— — Communication à l'Académie de nouvelles de M. Nordenskiöld (Véga). (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p. 1012-1013; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XXIV, 1879, p. 207-208).

1879. — Présentation des Études synthétiques de Géologie expérimentale (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXVIII, 1879, p. 1246-1247).

— — Recherches expérimentales sur l'action érosive des gaz très comprimés et fortement échauffés; application à l'histoire des météorites et des bolides (suite). (*C. R. Acad. S.*, t. LXXXIX, 1879, p. 329-330).

— — Rapport sur des recherches expérimentales de M. St. Meunier, relatives aux fers nickelés et aux fers carburés natifs du Groënlaud (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIX, 1879, p. 215-219).

— — Sur une météorite sporadosidère tombée, le 31 janvier 1879, à la Bécasse, commune de Dun-le-Poëlier (Indre). (*Assoc. scientif. Fr.*, t. XXIV, 1879-80, p. 63-64; *C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIX, 1879, p. 597-598).

— — Alignements réguliers des joints, ou diaclases, dans les couches tertiaires des environs de Fontainebleau; leur relation avec certains traits du relief du sol (*C. R. Acad. Sc.*, t. LXXXIX, 1879, p. 624-630).

— — La Géologie expérimentale (*Revue scientif.*, t. XVII, 1879-80, p. 212-216; t. XVIII, 1880, p. 777-778).

— — Note sur les propriétés érosives des gaz à haute température et sous de grandes pressions (*Revue d'artillerie*, t. XIV, mai 1879, p. 171-178).

— — Sur les appareils de M. Coquillion, propres à doser le gaz inflammable dans les mines (*Revue des Soc. savantes*, t. II, 1879, p. 26-26).

— — Discours prononcé à la séance publique annuelle, le 25 octobre 1879, au titre de président des cinq académies. Paris, Gauthier-Villars, 1879, in-4.

1880. — Expédition polaire de M. Nordenskiöld (*Revue scientif.*, t. XVIII, 1880, p. 845-847).

— — Allocution à l'ouverture de la séance du Cinquantenaire de la Société Géologique de France, le 1er avril 1880 (*B. S. G. F.*, 3e Série, t. VII, 1879-80, p. II-IX).

— — Observation sur la carte géologique du canton de Genève, de M. Alph. Favre (*Bull. Soc. agricult. de France*, 1880, p. 431-432).

— — Note sur la description des terrains qui constituent le sol d'Aix-en-Provence, par Louis Collot (*Revue des Soc. savantes*, t. III, 1880, p. 28-29).

— — Descartes, l'un des créateurs de la cosmologie et de la géologie (*Journ. des Savants*, 1880, p. 165-175, 208-221; *C. R. Acad. Sc.*, t. XC, 1880, p. 1324-1327; *Assoc. scientif. Fr.*, t. I, 1880, p. 236-238).

— — Présentation de la 2e partie de ses Etudes synthétiques de Géologie expérimentale (*C. R. Acad. Sc.*, t. XC, 1880, p. 49-50).

— — Allocution à l'ouverture de la séance publique annuelle du 1er mars 1880 (*C. R. Acad. Sc.*, t. XC, 1880, p. 381-392).

— — Examen de poussières volcaniques tombées, le 4 janvier 1880, à la Dominique, et de l'eau qui les accompagnait (*C. R. Acad. Sc.*, t. XC, 1880, p. 624-626; *Assoc. scientif. Fr.*, t. I, 1880, p. 60-64; *Bull. Soc. Géogr.*, t. XX, 1880, p. 72-75).

— — Sur une pluie de poussière observée, du 21 au 25 avril 1880, dans les départements des Basses-Alpes, de l'Isère et de l'Ain (*C. R. Acad. Sc.*, t. XC, 1880, p. 1098-1101; *Assoc. scientif. Fr.*, t. I, 1880, p. 136-138).

— — Observations sur une note de M. de Jussieu, relative à une pluie de boue tombée à Autun (*C. R. Acad. Sc.*, t. XC, 1880, p. 1132).

— — La carte des Alpes, par A. Civiale (*Bull. Soc. Géogr.*, t. XX, 1880, p. 557-559).

1880. — Présentation, de la part de M. Demangé, des tables synoptiques manuscrites, destinées à faire voir la répartition quotidienne et mensuelle des chutes de météorites (*C. R. Acad. Sc.*, t. XC, 1880, p. 1018).

— — Sur une météorite tombée, le 26 novembre, à Kérilis, commune de Maël-Pestivien, canton de Callac (Côtes-du-Nord). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCI, 1880, p. 28-30).

— — Sur une météorite tombée, le 6 septembre 1841, dans les vignes de Saint-Christophe-la-Chartreuse, commune de Roche-Servière (Vendée). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCI, 1880, p. 30-31).

— — Substances adressées au Muséum, comme des météorites, avec lesquelles ont les a confondues à tort (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCI, 1880, p. 197-198).

— — Produits solides et liquides qui continuaient à sortir, en avril 1880, d'un cratère de la Dominique (Antilles anglaises). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCI, 1880, p. 198-199).

— — Sur les réseaux de cassures ou diaclases qui coupent la série des terrains stratifiés : exemples fournis par les environs de Paris (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VIII, 1879-80, p. 468-481, 2 pl.).

— — Présentation de : L'Espagne, l'Algérie et la Tunisie, de M. Tchihatchef (*B. S. G. F.*, 3e série, t. IX, 1880-81, p. 8).

— — Présentation de la Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du Bassin du Rhône, par MM. Falsan et Chantre (*B. S G. F.*, 3e série, t, IX, 1880-81, p. 7-8 ; *Assoc. scientif. Fr.*, t. I, 1880, p. 199-201 ; *Revue des Soc. savantes*, t. III, 1880, p. 25-28).

— — Présentation de la carte géologique de l'Espagne, de M. de Botella (*B. R. Acad. Sc.*, t. XCI, 1880, p. 776-777 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. IX, 1880-81, p. 12-15).

1881. — Substances cristallines produites aux dépens de médailles antiques immergées dans les eaux thermales de Baracci, commune d'Olmeto (Corse). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 57-59).

— — Production contemporaine du soufre natif dans le sous-sol de Paris (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 101-103 ; *Ann. des mines*, 7e série, t. XVIII, 1880, p. 561-563).

— — Examen de matériaux provenant de quelques forts vitrifiés de la France ; conclusions qui en résultent (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 269-274 ; *Revue archéol.*, janvier 1881, 13 p.).

— — Sur les réseaux de cassures ou diaclases qui coupe la série des terrains stratifiés, nouveaux exemples fournies par les couches crétacées, aux environs d'Étretat et de Dieppe (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 293-295).

— — Discours prononcé aux funérailles de M. Delesse (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 803-806 ; *Ann. des mines*, t. XIX, 1881, p. 245-248 ; *Assoc. Scientif. Fr.*, t. III, 1881, p. 40-43 ; *Bull. Soc. nat. d'agricult. de Fr.*, 1881, p. 227-232).

— — Notice nécrologique sur M. Delesse (*Bull. Soc. franç. de minéral.*, t. IV, 1881, p. 145-148).

— — Examen des matériaux provenant des forts vitrifiés de Craig-Phadrik, près Inverness (Écosse), et de Hartmanns-Willerkopf (Haute-Alsace). (*Revue archéol.*, 1881, 7 p. ; *C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 980-984 ; *Bull. Soc. franç. de minéral.*, t. IV, 1881, p. 145-148).

— — Météorite tombée à Louans (Indre-et-Loire), le 25 janvier 1845, et dont la chute est restée inédite (*C. R. Acad., Sc.*, t. XCII, 1881, p. 984-985).

1881. — Remarques sur un mémoire de M. Damour, relatif à la jadéite (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 1318).

— — Nouvelle rencontre du soufre natif dans le sous-sol de Paris (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 1440-1443).

— — Hommage à l'Académie, au nom de M. Gorceix, des Annales de l'École des mines d'Ouro-Preto (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1881, p. 1472-1473 ; t. XCVI, 1883, p. 686).

— — Aperçu historique sur l'exploitation des mines dans la Gaule (*Revue archéol.*, 1881, 71 p., 36 fig.; *Ann. des mines*, t. XX, 1881, p. 560-563).

— — Sur un échantillon de la météorite holosidère de Cohahuila (Mexique), dit fer de Butcher (*C. R. Acad., Sc.*, t. XCIII, 1881, p. 555-556).

— — Cuivre sulfuré cristallisé (cupéine), formé aux dépens de médailles antiques, en dehors des sources thermales, à Flines-lez-Raches (Nord). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIII, 1881, p. 572-594).

— — Discours prononcé sur la tombe du vice-amiral, baron de la Roncière, le 19 mai 1881 (*Bull. Soc. Géogr.*, t. I, 1881, p. 575-578).

— — Remarques sur les notes de MM. Blanchard et Milne-Edwards, au sujet de la formation récente de la Méditerranée (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIII, 1881, p. 1050).

— — Classification des cassures de divers ordres (lithoclases) que présente l'écorce terrestre (Extrait). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIII, 1881, p. 1106-1109 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. X, 1881-82, p. 134-142).

— — Présentation à l'Académie d'un extrait de l'ouvrage que prépare M. Nordenskiöld sur son voyage dans l'Océan glacial de Sibérie (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIII, 1881, p. 373).

— — Présentation, de la part de M. Liversidge, d'un échantillon d'une plante appelée *Piturie* (*Duboisia Hepwodii*). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIII, 1881, p. 395).

— — Présentation, de la part de M. Cossa, d'un ouvrage intitulé : Recherches chimiques et minéralogiques sur les roches et minéraux d'Italie (*C. R. Acad. Sc*, t. XCIII, 1881, p. 861).

— — Présentation, de la part de Mme Delesse, de deux mémoires posthumes de son mari, et d'une carte géologique du département de la Seine (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIII, 1881, p. 1095).

— — Etudes expérimentales sur l'origine des cassures terrestres et sur leur coordination réciproque au point de vue des accidents du relief du sol (*Annuaire du Club alpin français*, 8e année, 1881 (1882), p. 351-392, 1 pl., 1 carte et 22 fig.).

— — Etude des moyens à propres à prévenir les explosions du grisou (*Journal officiel*, 1er avril 1882).

Cet article a été reproduit en tirage à part.

— — Caractères géométriques des diaclases dans quelques localités des Alpes de la Suisse et des régions adjacentes (*B. S. G. F.*, 3e série, t. IX 1880-81, p. 559-570).

1882. — Observation sur la théorie minérale des assolements (*Bull. Soc. nat. d'agricult. de Fr.*, 1882, p. 281).

— — Etudes expérimentales pour expliquer les déformations et les cassures qu'a subies l'écorce terrestre (*Annuaire Club alpin français*, 9e année, 1882 (1883), p. 513-533, 16 fig.).

1882. — Notice nécrologique sur Fr. de Kobell (*Bull. Soc. franç. de minéral.*, t. V, 1882, p. 297-299).

— — Documents relatifs au séjour de Papin à Venise (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIV, 1882, p. 53-55).

— — Présentation, de la part de M. Gruner, de la carte géologique du bassin de la Loire (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIV, 1882, p. 672-673 ; t. XCVI, 1883, p. 522).

— — Présentation à l'Académie d'une carte hypsométrique des rivières et fleuves de la Russie d'Europe, dressée par le colonel A. de Tillo (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIV, 1882, p. 1266-1267).

— — Instructions géologiques destinées aux membres de l'expédition du cap Horn (en collaboration avec M. Des Cloizeaux). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIV, 1882, p. 1567-1568; *Assoc. scientif. Fr.*, t. V, 1882, p. 290).

— — Note sur les travaux préparatoires du chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre, et sur les conditions géologiques dans lesquelles ils sont exécutés (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIV, 1882, p. 1645, 1678-1682 ; *Ann. des mines*, 8e série, t. I, 1882, p. 591-594; *Ann. des Ponts et Chaussées*, 1882, p. 98-102; *Assoc. scientif. Fr.*, t. V, 1882, p. 298-312).

— — Hommage à l'Académie, au nom de la commission d'études des moyens propres à prévenir les explosions du grisou, d'un rapport présenté à M. le Ministre des travaux publics (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCV, 1882, p. 606-609).

— — Présentation à l'Académie du catalogue de la collection des météorites du Muséum d'Histoire naturelle (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCV, 1882, p. 609-610).

— — Bas-relief trouvé à Linarès (Espagne), représentant des mineurs antiques en costume de travail (*Revue archéol.*, avril 1882, 4 p.).

— — Examen des matériaux des forts vitrifiés (*Revue archéol.*, mai 1882, 4 p.).

— — Note sur la publication de la carte géologique de l'Europe (*Comptes rendus Soc. Géogr.*, 1882, p. 446-447; *B. S. G. F.*, 3e série, t. X, 1881-82, p. 340-341).

— — Observations sur la note de M. Jannettaz sur l'étude du longrain et de la schistosité des roches (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XI, 1882-82, p. 36-37).

1883. — Le tremblement de terre d'Ischia ; cause probable des tremblements de terre (*Revue scientif.*, t. III, 1883, p. 465-468; *C. R. Acad. Sc.*, t. XCVII, 1883, p. 768-778; *Assoc. scientif. Fr.*, t. VIII, 1883-84, p. 50-60).

— — Hommage à l'Académie, de la part de M. Habich, des Anales de construcciones civiles y de Minas del Peru (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVI, 1883, p. 600).

— — Communication d'une lettre de M. Nordenskiöld annonçant son départ pour le Groënland (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVI, 1883, p. 616, 1409; *Assoc. Scientif. Fr.*, t. VI, 1883, p. 406-407).

— — Météorite charbonneuse tombée, le 30 juin 1880, dans la République Argentine, non loin de Nogoya (province d'Entre-Rios). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVI, 1883, p. 1764-1766).

— — Remarques sur l'importance géologique du voyage de M. Préjévalsky dans l'Asie centrale (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVI, 1883, p. 1875-1876; *Assoc. scientif. Fr.*, t. VII, 1883, p. 247-248).

— — Observations à propos d'une brochure de M. Hirn, sur les phénomènes qui accompagnent l'apparition des astéroïdes dans notre atmosphère (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCII, 1883, p. 67-70).

1883. — Note sur le Programme raisonné d'un système de Géographie de M. B. de Chancourtois (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVII, 1883, p. 685).

— — Rapport sur l'insuffisance des relevés statistiques des tremblements de terre, pour en tirer des prédictions (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVII, 1883, p. 728-729).

— — Mort de Joachim Barrande (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVII, 1883, p. 793).

— — Mort de Lawrence Smith, correspondant pour la section de minéralogie (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVII, 1883, p. 973-974).

— — Notice nécrologique sur Lawrence Smith (*Bull. Soc. franç. de minéral.*, t. VI, 1883, p. 246-247).

— — Communication à l'Académie de l'extrait d'une lettre de M. Nordenskiöld, faisant connaître les résultats obtenus dans son exploration de l'intérieur du Groënland (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVII, 1883, p. 1031).

— — Phénomènes volcaniques du détroit de la Sonde (26 et 27 août 1883). Examen minéralogique des cendres recueillies (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVII, 1883 p. 1100-1105).

— — Remarques sur une note de M. Erington de la Croix, relative à la vitesse de propagation des ondes liquides (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVII, 1883, p. 1576),

— — Note accompagnant la présentation de deux mémoires de M. Ad. Carnot sur la création de cimetières périphériques (*Bull. Soc. nat. agric. de Fr.*, 1883, p. 139-141).

— — Sur les effets de l'emploi du phosphate de chaux dans l'alimentation des chevaux élevés en terrains volcaniques (*Bull. Soc. nat. agric. de Fr.*, 1883, p. 516).

— — Les pierres tombées du ciel (*L'Astronomie*, 1883, p. 41-46, 81-89, 9 fig.).

1884. — Remarques sur des secousses de tremblement de terre ressenties à Dorignies (Nord). (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVIII, 1884, p. 59).

— — Météorite tombée à Grossliebenthal, près d'Odessa, le 7/19 novembre 1881 (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVIII, 1884, p. 323-324).

— — Notice sur les travaux de M. Sella, correspondant de la section de minéralogie (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVIII, 1884, p. 652-656).

— — Observations extraites du Rapport de M. Verbeek sur l'éruption du Krakatoa, les 26, 27 et 28 août 1883 (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVIII, 1884, p. 1019-1025).

— — Observations relatives aux ponces du Krakatoa (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVIII, 1884, p. 1303).

— — Rapport sur la publication faite par le Ministère des Travaux publics de documents relatifs à la mission dirigée par le lieutenant-colonel Flatters, au sud de l'Agérie (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVIII, 1884, p. 1511-1514).

— — Météorite tombée récemment en Perse, d'après une communication de M Tholozan (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVIII, 1884, p. 1465-1466).

— — Communication à l'Académie d'une lettre de M. Nordenskiöld, relative aux phénomènes qui ont accompagné le lever et le coucher du soleil en Suède, pendant les mois de novembre et décembre 1883 (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCVIII, 1884, p. 130-131).

— — Présentation, de la part de M. le Dr L. Szajnocha, d'une notice relative à la faune des Céphalopodes des îles d'Elobi, sur la Côte occidentale d'Afrique (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIX, 1884, p. 944).

— — Hommage à l'Académie, de la part de S. M. Don Pedro, du 3e volume des Annales de l'Ecole des mines d'Ouro-Preto (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIX, 1884, p. 903).

1885. — Observations relatives à une note de M. Macpherson sur les tremblements de terre de l'Andalousie (*C. R. Acad. Sc.*, t. C, 1885, p. 137-138).

— — Présentation, de la part de M. Michel-Etienne de Rossi, des trois premiers numéros du Bulletin décadique de l'Observatoire et archives centrales géodynamiques de Rome (*C. R. Acad. Sc* , t. C, 1885, p. 758-759).

— — Les tremblements de terre (*Revue des Deux-Mondes*, 1er avril 1885, p. 601-628 ; Extr. *Assoc. scientif. Fr.*, t. XI, 1885-86, p. 49-72).

— — Les météorites et la constitution du globe terrestre (*Revue des Deux-Mondes*, 15 décembre 1885, p. 882-910 ; *Assoc. scientif. Fr.*, t. XII, 1885-86, p. 211-238).

— — Découverte au Groënland de masses de fer natif, d'origine terrestre et analogue au fer natif d'origine extra-terrestre. — (Nordenskiöld. Redogörelse för en expedition till Gronland år 1870 ; K. J. V. Steenstrup. On Forekomsten af Nikkeljern med Widmannstättenske Figurer i Basalten i Nord-Gronland (*Journ. des Savants*, 1885, p. 52-59; *L'Astronomie*, 1885, p. 241-249).

— — Documents relatifs au Groënland, recueillis dans les explorations récemment exécutées sous les auspices du gouvernement danois (Meddelelser on Grönland). 6 vol. Copenhague, 1879-1883 (*Jour. des Savants*, 1885, p. 358-368).

— — Note accompagnant la présentation de la carte géologique-agronomique de l'arrondissement de Sedan, de MM. Meugy et Nivoit (*Bull. Soc. nat. agric. de Fr.*, 1885, p. 414-416).

1886. — Météorites récemment tombées dans l'Inde, les 19 février et 6 avril 1885 (*C. R. Acad. Sc.*, t. CII, 1886, p. 96-97; *L'Astronomie*, 1887, p. 22-24, fig.; *Assoc. scientif. Fr.*, 1886, p. 238-239).

— — Note accompagnant la présentation des nouvelles études de M. Verbeek sur le Krakatau (*C. R. Acad. Sc.*, t. CII, 1886, p. 1139-1141).

— — Note accompagnant le rapport de M. Silvestri, sur l'éruption de l'Etna des 18 et 19 mai 1886 (*C. R. Acad. Sc.*, t. CII, 1886, p. 1221-1223).

— — Note sur les gisements de phosphates de chaux de la Somme (*Bull. Soc. agricult. de Fr.*, 1886, p. 632-633).

— — Note sur les travaux de M. H. Abich (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIII, 1886, p. 14-17).

— — Observations relatives à une communication de M. Gurlt sur une météorite trouvée dans un lignite tertiaire (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIII, 1887, p. 702-703).

— — Météorite tombée, le 27 janvier 1886, dans l'Inde, à Nammianthul, province de Madras (*C. R. Acad, Sc.*, t. CIII, 1886, p. 726-727).

— — Note relative à une communication de M. Renou sur les puits de l'île de Chypre (*Bull. Soc. agricult. de Fr.*, 1886, p. 640-643).

1887. — Les eaux souterraines. Leur travail à l'époque actuelle. Leur rôle minéralisateur aux époques géologiques (*Revue des Deux-Mondes*, juin 1887, p. 854-881; juillet 1887, p. 166-180).

— — Les eaux souterraines (Resumé). (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVI, 1887-88, p. 75-78).

— — Annonce de la mort de M. F. Fontannes, et Note sur ses principaux travaux (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIV, 1887, p. 100-101).

— — Notice sur les travaux de M. Studer (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIV, 1887, p. 1203-1205; *Bull. Club alpin français*, 1887, p. 159-161).

1887. — Observations sur la météorite de Grazac (en colloboration avec M. Stanislas Meunier). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIV, 1887, p. 1771-1772).

— — Note accompagnant la présentation des deux ouvrages : Les eaux souterraines à l'époque actuelle et aux époques anciennes (*C. R. Acad. Sc.*, t. CV, 1887, p. 35-39 ; *Bull. Soc. agric. de Fr.*, 1887, p. 447-452 ; *Comptes-Rendus Soc. Géogr.*, 1888, p. 26-30).

— — Météorite tombée, le 19 mars, à Djati-Pengilon (Java). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CV, 1887, p. 203-205 ; *L'Astronomie*, 1887, p. 346-348, fig.).

— — Météorite tombée, le 18-30 août 1887, en Russie, à Taborg, dans le gouvernement de Perm (*C. R. Acad. Sc.*, t. CV, 1887, p. 987-988).

— — Note accompagnant la présentation de l'ouvrage de M. de Botella ; Géographie morphologique de la péninsule ; lois de la distribution de ses chaînes, côtes et cours d'eau (*C. R. Acad. Sc.*, t. CV, 1887, p. 86 ; *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVII, 1888-89, p. 5-6).

— — Note accompagnant la présentation du tome VI des Anales de construcciones civiles y de Minas del Peru (*C. R. Acad. Sc.*, t. CV, 1887, p. 1145-1146).

— — Mesures prises récemment pour la conservation des blocs erratiques et autres vestiges des anciens glaciers (*Annuaire Club alpin français*, 14e année, 1887 (1888), p. 391-397).

1888. — Météorite tombée, le 22 septembre 1887, à Phû-Long, Binh-Chanh (Cochinchine). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVI, 1888, p. 38).

— — Rapport lu, le 11 juin 1889, à la séance générale du Bureau central météorologique (1888). (*Ann. Bureau centr. météorol.*, t. I, Mém., 1889, p. III-XII).

— — Note accompagnant la présentation du 2e vol. du Traité de géologie de Prestwich (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVI, 1888, p. 577-578).

— — Remarques relatives à la lampe de sûreté de Fumat (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVI, 1888, p. 815-816).

— — Observations relatives à une communication de MM. Jerofeieff et Latchinoff, sur une météorite diamantifère tombée, le 10-22 septembre 1886, à Nowo-Ureï (Russie). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVI, 1888, p. 1681-1682).

— — Présentation de l'ouvrage de M. Lœwinson Lessing sur les formations diabasiques d'Olonetz (t. CVI, 1888, p. 1754-1755).

— — Remarques relatives à une note de M. Huet sur le puits artésien de La Chapelle, à Paris (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVII, 1888, p. 153).

— — Présentation à l'Académie d'une carte représentant l'itinéraire, suivi par M. J. Martin, des bords de la Léna aux monts Stanovoï et au fleuve Amour (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVII, 1888, p. 844-845).

— — Présentation, de la part de M. Issel, d'une relation du tremblement subi, en 1887, en Ligurie (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVII, 1888, p. 845-846).

— — Présentation, au nom de S. M. Don Pedro d'Alcantara, de la photographie d'un fragment poli du fer météorique ou holosidère de Bendego (Brésil). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVII, 1888, p. 896-897).

— — Note accompagnant la présentation de l'ouvrage de M. Sargent : Trees of North America (*Bull. Soc. agric. de Fr.*, 1888, p. 227-228).

1889. — Photographies des figures de Widmanstaetten dans les météorites (*L'Astronomie*, 1889, p. 140-142, fig.).

— — Le Diamant dans l'Afrique Australe (Maurice Chaper, Région diamantifère de l'Afrique Australe, 1880 ; Moulle, Géologie générale et mines de

diamants dans l'Afrique du Sud, 1885 ; Boutan, Le Diamant, 1886 ; H. Jacobs et M. Chatrian, Monographie du Diamant, 1880 ; Le Diamant, 1884). (*Journ. des Savants*, 1889, p. 740-753).

1889. — Etude sur l'exploitation de phosphates de chaux (*Bull. Soc. agric. de Fr.*, 1889, p. 308-310).

— — Notice sur les travaux de Von Dechen (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVIII, 1889. p. 317-318).

— — Notice sur Ch. Lory (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVIII, 1889, p. 915-917).

— — Notice sur Aimé Pissis (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVIII, 1889, p. 656-657 ; *Comptes rendus Soc. Géogr.*, 1889, p. 162-163).

— — Météorite holosidère découverte à l'intérieur du sol en Algérie, à Haniel-el-Beguel (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVIII, 1889, p. 930-931).

— — Présentation d'un portrait de M. Ami Boué (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIX. 1889, p. 208).

— — Note accompagnant la présentation d'un catalogue descriptif des météorites du Mexique, rédigé par M. Ant. del Castillo (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIX, 1889, p. 725-727).

— — Rapport verbal sur l'ouvrage de M. Ed. Suess, « Das Antlitz der Erde », 1885-88 (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIX, 1889, p. 845-847).

— — Hommage à l'Académie, de la part de Mme de Senarmont, d'une collection de livres rares (*C. R. Acad. Sc.*, t. CIX, 1889, p. 848-849).

— — Rapport lu, le 29 mai 1890, à la séance générale du Bureau central météorologique (1889). (*Ann. Bureau centr. météorol.*, t. I, Mém., 1890, p. III-X).

1890. — La géologie de la planète Mars (*L'Astronomie*, 1890, p. 213-216).

— — Rapport lu, le 26 mai 1891, à la séance générale du Bureau central météorologique (1890). (*Ann. Bureau centr. météorol.*, t. I, Mém., 1891, p. III-X).

— — La génération des minéraux métalliques dans la pratique des mineurs du moyen âge, d'après le Bergbüchlein (*Journ. des Savants*, 1890, p. 379-392, 441-452).

— — (Bibliographie). Atlas fac-simile pour servir à l'histoire de la première période de la cartographie gravée, par M. A.-E, Nordenskiöld (*Journ. des Savants*, 1890, p. 487-497 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. CX, 1890, p. 446-449).

— — Sur les travaux zoologiques effectués à la station zoologique d'Endoume (Marseille). (*Bull. Soc. agric. de Fr.*, 1890, p. 252-254).

— — Recherches expérimentales sur le rôle possible, dans divers phénomènes géologiques, des gaz à hautes températures, doués de très fortes pressions et animés de mouvements fort rapides (*B. S. G. F.*. 3e série, t. XIX, 1890-91, p. 313-354, 23 fig.).

— — Analogies de gisement du diamant, d'une part, dans l'Afrique Australe ; d'autre part, dans les météorites (*C. R. Acad. Sc.*, t. CX, 1890, p. 18).

— — Expériences sur les déformations que subit l'enveloppe solide d'un sphéroïde fluide soumis à des efforts de contraction. Applications possibles aux dislocations du globe terrestre (*C. R. Acad. Sc.*, t. CX, 1890, p. 983-987, 1017-1021).

— — Notice sur les travaux d'Alphonse Favre (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXI, 1890, p. 153-155).

— — Notice sur Pierre de Tchihatchef (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXI, 1890, p. 623-626).

— — Expériences sur les actions mécaniques exercées sur les roches par des gaz à haute température, doués de très fortes pressions et animés d'un mouvement très rapide (1re partie). Application aux cheminées diamantifères (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXI, 1890, p. 767-774).

1890. — Expériences sur les actions mécaniques... (2e partie). Application à l'histoire des canaux volcaniques (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXI, 1890, p. 857-863).

— — Rapport sur le concours du prix Vaillant (Géologie). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXI, 1890, p. 1049-1055).

— — Allocution à la séance générale du 25 avril 1890 (*Comptes-Rendus Soc. Géogr.*, 1890, p. 229-234).

1891. — Expériences sur les actions mécaniques... (3e partie). Application à la perforation et au striage des roches, à leur concassement, au transport de leurs débris et à leur apparente plasticité (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXII, 1891, p. 125-136).

— — Expériences sur les actions mécaniques... (4e partie). Lumière jetée par l'expérimentation sur la sortie des masses rocheuses, à travers les perforations verticales de l'écorce terrestre ou diatrèmes (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXII, 1891, p. 1484-1490).

— — Expériences sur les actions mécaniques... (5e partie). Transport et écoulement de roches sous l'influence des gaz agissant à de fortes pressions (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXIII, 1891, p. 241-246).

— — Interprétation du globe de feu peint par Raphaël dans son tableau de la « Madone de Foligno » (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXII, 1891, p. 694-697).

— — Examen d'échantillons de fer natif d'origine terrestre, découverts dans les lavages d'or de Berezowsk (en collaboration avec M. St. Meunier). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXIII, 1891, p. 172-177).

— — Rapport sur le concours du prix Cuvier (United States Geological Survey). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXIII, p. 954-958).

— — Notice sur les travaux de M. Pierre de Tchihatchef (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XIX, 1890-91, p. LXXXVII, 622-664.

— — Discours prononcé aux funérailles de S. M. Don Pedro d'Alcantra. Paris, in-4, 1891, 5 p. (reprod. *Cosmos*, t. XXI, 1891-92, p. 202-205, portrait).

— — Rapport lu, le 26 mai 1891, à la séance générale du bureau central météorologique de France (1891). (*Ann. Bureau centr. météorol.*, t. I, Mém., 1892, p. III-XI).

— — Application de la méthode expérimentale au rôle possible des gaz souterrains dans l'histoire des montagnes volcaniques (*Annuaire Club alpin français*, 18e année, 1891 (1892), p. 457-481).

— — Geological Survey des États-Unis. Rapports annuels du directeur J. Powell (2e à 9e années). Études récentes sur les vestiges de la période glaciaire (*Journ. des Savants*, 1891, p. 346-359).

— — Geological Survey des États-Unis. Etudes sur les gisements des substances minérales utiles. Monographies diverses (1882 à 1889). Ressources minérales (1880 à 1889). (*Journ. des Savants*, 1891, p. 748-768 ; 1892, p. 100-115).

— — Bolide peint par Raphaël (*L'Astronomie*, 1891, p. 201-206, fig. x, 1 pl.).

— — L'astrologie et les métaux (*L'Astronomie*, 1891, p. 363-373, fig.).

1892. — Observations relatives à une note de M. Mallard sur le fer natif du Cañon-Diablo (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXIV, 1892, p. 814).

— — Rapport lu, le 5 avril 1893, à la séance générale du Bureau central météorologique (1892). (*Ann. Bureau centr. météorol.*, t. I, Mém. 1893, p. III-XI).

— — Présentation, au nom de M. Nordenskiöld, d'un ouvrage intitulé : Carl-Wilhem Scheeles bref och anteckningar (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXV, 1892, p. 923-924).

1892. — (Bibliographie). Calouste S. Gulbenkian. La Transcaucasie et la péninsule d'Apchéron; souvenirs de voyage. Paris, 1891, in-12, 336 p. (*Journ. des Savants*, 1892, p. 385-391).

— — Les dépôts des mers profondes: Report on the Scientific Results of the Voyage of the H. M. S. « Challenger » — Deep-sea Deposits, by John Murray and Rev. A. F. Renard (*Journ. des Savants*, 1892, p. 733-741 ; 1893, p. 37-54).

— — Rapport sur plusieurs Mémoires de M. de Vogué (*Bull. Soc. agric. de Fr.*, 1892, p. 460-463).

— — Notice accompagnant la présentation de l'ouvrage de M. H. Russell-Killough: Souvenirs d'un Montagnard (*Comptes rendus Soc. Géogr.*, 1892, p. 19-20).

— — (Bibliographie). Catalogue de l'exposition de Géographie de l'Amérique du Sud, organisée en 1889 par la Société de Géographie de Rio-de-Janeiro (*Journ. des Savants*, 1892, p. 131-132).

— — Présentation d'une note de M. Martel sur une cause de contamination des sources dans les terrains calcaires (*Bull. Soc. agric. de Fr.*, 1892, p. 194-195).

1893. — Le diamant des espaces célestes et production artificielle du diamant (Jerofeieff et Latschinoff. Météorite diamantifère tombée, le 10-22 septembre 1886, à Nuovo-Urei (gouvernement de Penza); E. A. Foote. A New Locality for meteoric iron; Moissan. Préparation du carbone sous forte pression (*Journ. des Savants*, 1893, p. 257-270).

— — Rapport lu, le 29 mars 1894, à la séance générale du conseil du Bureau central météorologique de France (1893). (*Annales Bureau centr. météorol.*, t. I, Mém., 1894, p. III-XIV).

— — (Bibliographie). Nansen. A travers le Groënland, traduit du norvégien par Ch. Rabot (*Journ. des Savants*, 1893, p. 678-692).

1894. — Notice sur Nicolas de Kokscharow (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXVI, 1893, p. 117-120 ; *Bull. Soc. franç. de minéral.*, t. XVI, 1893, p. 5-10).

— — Observations sur les conditions qui paraissent avoir présidé à la formation des météorites (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXVI, 1893, p. 345-347).

— — Présentation d'un ouvrage posthume de S. M. Don Pedro d'Alcantara (Vocabulaire de la langue Guarani). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXVII, 1893, p. 90-91).

— — Origine des Uranolithes (*L'Astronomie*, 1893, p. 437).

— — Allocution à la réception de M. C. Maistre (*Comptes rendus Soc. Géogr.*, 1893, p. 269, 287-288).

— — Allocution à l'Assemblée générale du 15 décembre 1893 (*Comptes rendus Soc. Géogr.*, 1893, p. 464-466).

— — Couches à pétrole des environs de Pechelbronn (Alsace); températures exceptionnellement élevées qui s'y manifestent (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXVII, 1893, p. 265-269).

— — Nécrologie ; Edhem Pacha (*Bull. assoc. amic. Ecole des mines*, 1893, p. 148-149).

— — Les tremblements de terre au Japon (Transactions of the Seismological Society of Japan, 1880-1892, 16 volumes; The Seismological Journal of Japan, t. I, 1893). (*Journ. des Savants*, 1894, p. 182-189).

— — Allocution à l'Assemblée générale du 20 avril 1894 (*Comptes rendus Soc. Géogr.*, 1894, p. 180-182).

— — La carte géologique de la Suisse (*Journ. des Savants*, 1894, p. 286-293).

— — Rapport lu, le 18 avril 1895, à la séance générale du Bureau central météorologique (1894). (*Ann. Bureau centr. météorol.*, t. I, Mém., 1895, p. III-XII).

1894. — Rapport sur l'observatoire météorologique, établi par M. Vallot près du sommet du Mont-Blanc, et sur le 1er volume des Annales des travaux de cet observatoire (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXVIII, 1894, p. 177-179).

— — Discours prononcé aux funérailles de M. Mallard. Paris, 1894, in-4°, 10 p.

— — Observations sur les nitrates et les phosphates dans le sol (*Bull. Soc. agric. de Fr.*, 1894, p. 35-38).

1895. — L'Espagne et ses anciennes mers : F. de Botella. España y sus antiguos mares (*Journ. des Savants*, 1895, p. 187-191).

— — (Bibliographie). Lacroix. Les enclaves des roches volcaniques (*Journ. des Savants*, 1895, p. 244-250).

— — Copernic et les découvertes géographiques de son temps (*Journ. des Savants*, 1895, p. 750-758 ; *C. R. Acad. Sc.*, t. CXXII, 1896, p. 298).

— — (Bibliographie). The Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1872-1876. Summary of Scientific Results, publié par John Murray, l'un des naturalistes de l'expédition (*Journ. des Savants*, 1895, p. 636-641).

— — Note sur les travaux minéralogiques et géologiques de James Dana (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXX, 1895, p. 956-968 ; *Bull. Soc. franç. de minéral.*, t. XVIII, 1895, p. 440-442).

— — Exploration suédoise projetée dans la Terre de Feu (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXX, 1895, p. 1197-1198).

— — Rapport sur le concours du prix Delesse (Géologie, Minéralogie). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXXI, 1895, p. 1015-1016).

— — Rapport sur le concours du prix Petit d'Ormoy (Sciences naturelles). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXXI, 1895, p. 1057-1058).

— — Rapport sur le concours du prix Saintour (Géologie). (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXXI, 1895, p. 1061-1063).

— — Avis asupra studiului D. L. Draghiceanu avend de obiet alimentarea cu apa a orasului Bucuresci (*Extr. din Darca de séma generala a administratiunei communale*, 1894. *Primarea comunei Bucuresci*, *Directuina lucrarilor tecnice*, 1895, n° 6, p. 95-104).

1896. — Études géologiques récentes dans les Alpes françaises. (Bulletin des Services de la Carte géologique de France et des topographies souterraines ; mémoires divers, et spécialement : le massif de la Vanoise, par M. Termier, et le massif des Grandes-Rousses, par le même (*Journ. des Savants*, 1896, p. 219-230, 429-439).

PUBLICATIONS POSTHUMES

1897. — Nécrologie : M. Boisse.

— — Nécrologie : M. Domeyko.

Ces deux notices paraîtront dans le *Bulletin de l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole des mines*, 1897

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR SIR JOSEPH PRESTWICH

(1812-1896)

(avec un portrait en héliogravure)

par M. **G. RAMOND.**

L'illustre géologue que la science vient de perdre, Sir Joseph Prestwich, naquit à Pensbury, Clapham, le 12 mars 1812.

Après quelques études élémentaires, il fut envoyé à Paris et placé, pendant deux ans, dans une pension qui suivait les cours du Collège Bourbon (aujourd'hui Lycée Condorcet).

A son retour en Angleterre, sa famille le fit entrer dans l'établissement, alors célèbre, du Dr Valpy, à Reading. Puis il termina ses études à *University College* (de Londres), qui venait d'être créé.

C'est alors qu'il sentit naître en lui une véritable vocation pour les sciences naturelles. Lardner enseignait la Physique à *University College*, et, dans son cours de Chimie, Turner consacrait trois leçons à l'exposé des généralités de la Géologie et de la Minéralogie : c'était bien peu dans un cours de quarante leçons !

Prestwich fut captivé par l'intérêt de la géologie. Bien qu'un peu au détriment de ses études classiques, il allait étudier, avec ardeur, les collections géologiques et minéralogiques du *British Museum* qui se trouvait à proximité.

Encore étudiant à University College, il fonda, avec quelques amis, une société scientifique (*Zetetical Society*) (1) dans laquelle chaque membre — au nombre de quatorze — devait, à tour de rôle, faire une conférence sur un sujet de chimie, de physique ou d'histoire naturelle. Les réunions avaient lieu dans Surrey Street, Strand, dans des locaux spéciaux auxquels était annexé un petit laboratoire. Les nécessités de la vie obligèrent bientôt les membres à se disperser ; mais la tentative faite par Prestwich était digne d'intérêt, et elle mérite d'être signalée.

Les aptitudes de Prestwich pour les sciences physiques et naturelles l'auraient certainement amené à embrasser une profession

(1) *Zetetical* dérive du grec ζητητικός, ζητέω : rechercher, s'enquérir. « Société pour la recherche philosophique ou scientifique ».

libérale s'il n'avait dû céder à des considérations de famille et entrer dans la maison de commerce à la tête de laquelle était son père. Ce ne fut qu'en 1872 qu'il put se retirer des affaires.

Ses devoirs professionnels l'appelaient à faire de fréquents voyages sur tous les points du Royaume-Uni, en France, en Belgique. Tout le temps qui n'était pas employé aux affaires, dans ces déplacements, était consacré à l'étude de la géologie locale. Ce fut, pour lui, l'occasion de se lier avec les principaux géologues du continent, et il entretint, avec eux, les meilleures relations de confraternité : en France, avec Deshayes, Hébert, Charles d'Orbigny, Lartet, d'Archiac, Desnoyers, Constant Prévost, Delesse, de Verneuil, Daubrée, Belgrand; puis avec MM. Alb. Gaudry, Gosselet; en Belgique, avec Dumont, d'Omalius d'Halloy, de Koninck; M. Dupont, etc.

Prestwich avait, au plus haut degré, le « coup d'œil géologique », si l'on peut risquer l'expression. Il savait apprécier immédiatement les traits principaux de la topographie et de la géologie d'une région qu'il voyait pour la première fois. Sa mémoire des lieux était étonnante, et les géologues qui ont eu l'occasion de visiter, avec lui, des localités qu'il n'avait pas revues depuis sa jeunesse, ont été frappés de la précision de ses souvenirs.

L'œuvre scientifique de Joseph Prestwich est si considérable, les notes, mémoires, rapports qu'il a publiés, pendant sa longue carrière, sont si nombreux, que nous devons nous borner à citer les principaux de ces travaux.

La première note de Prestwich date de 1835 : elle est relative aux empreintes de poissons des environs de Gamrie, Banffshire, sur lesquelles Hugh Miller, de Cromarty, avait appelé l'attention. Elle parut dans les *Transactions* de la Société géologique de Londres.

Prestwich entreprit, pendant les vacances de 1831 à 1833, l'étude détaillée du district houiller de Coalbrookdale. Ce travail est considéré, à juste titre, comme un modèle du genre ; il comprend la description complète des dépôts siluriens et carboniférens, le *New-Red-Sandstone*, les roches ignées, les dépôts quaternaires. Une carte, à l'échelle de un pouce par mille, accompagne le mémoire et indique l'étendue superficielle de ces formations. Elle diffère fort peu de la carte officielle de la région, qui a été publiée depuis. La partie paléontologique a été faite en collaboration avec son ami John Morris ; les fossiles (Plantes, Mollusques d'espèces nouvelles, etc.) y sont décrits niveaux par niveaux.

Une série importante de notes publiées dans le *Quarterly Journal* (de la Société géologique de Londres) est consacrée à l'étude détaillée de la structure du Bassin tertiaire de Londres et de celui du Hampshire. A la base des dépôts alors connus, Prestwich établit la subdivision des *Sables* (marins) *de Thanet*; il montra que les argiles plastiques, bariolées, sans fossiles, de Reading, sont synchroniques des sables caillouteux fluvio-marins, fossilifères, *de Woolwich*; que l'*Argile de Londres* n'est pas l'équivalent des *Couches de Bracklesham* et *de Barton*, mais qu'elle correspond à un horizon inférieur, les *Couches de Bognor*, dans le Bassin du Hampshire.

Ce remaniement de l'Éocène d'Angleterre rendait nécessaire une revision des rapports stratigraphiques entre les Bassins de Londres et du Hampshire et le bassin franco-belge.

Ce sont des considérations de similitude ou d'analogie de faunes qui ont amené Prestwich à synchroniser les sables de Thanet avec le *Système landénien inférieur* de Dumont; les dépôts de Woolwich et Reading avec le *Landénien supérieur*; l'argile de Londres avec le *Système Yprésien*; les sables de Bracklesham avec le *Système Bruxellien*; les couches de Barton avec le *Lackénien*.

Dans le Bassin de Paris, Prestwich ne reconnut pas de couches à identifier aux « sables de Thanet ». Il considéra les sables de Bracheux, reposant directement sur la craie, comme l'équivalent des sables d'estuaire, inférieurs, de Woolwich, et plus particulièrement, des sables verts, marins, de Richborough.

En ce qui concerne la position stratigraphique des *sables* et *calcaires de Rilly*, près de Reims, Prestwich publia, dans le « Bulletin de la Société géologique de France » (1re série, t. X, p. 300), une note d'après laquelle les sables de Rilly devaient être considérés comme l'extension des sables de Jonchery et de Châlons-sur-Vesle. Les couches calcaires à *Physa* étaient, pour lui, l'équivalent de la base de la série de Woolwich. On sait que ces conclusions furent vivement combattues par Hébert.

L'argile de Londres était, pour Prestwich, l'équivalent des *sables coquilliers* de d'Archiac; le *calcaire grossier* — autrefois considéré comme l'équivalent de l'argile de Londres — était synchronisé avec les sables de Bracklesham et les sables inférieurs de Bagshot; les *sables de Beauchamp* étaient identifiés aux argiles de Barton.

L'association de débris de l'industrie humaine (silex taillés, etc.) et de restes des grands mammifères d'espèces éteintes, signalée aux environs d'Amiens et d'Abbeville par Boucher de Perthes et le

Dr Rigollot, avait eu, dès 1847, un grand retentissement, et ces découvertes étaient l'objet de vives polémiques dans le monde scientifique.

Prestwich, qui avait eu l'occasion d'étudier, en détail, les dépôts quaternaires d'Angleterre, se rendit à Abbeville, sur les instances de son ami, le Dr Falconer, qui partageait les opinions de Boucher de Perthes sur la haute antiquité de l'homme. Il vint en France (1859) pour examiner les gisements de la vallée de la Somme (St-Acheul, etc.), de concert avec Sir John Evans, Godwin-Austen et quelques autres savants, et put s'assurer *de visu* des conditions de gisement de ces débris des premiers âges de l'humanité.

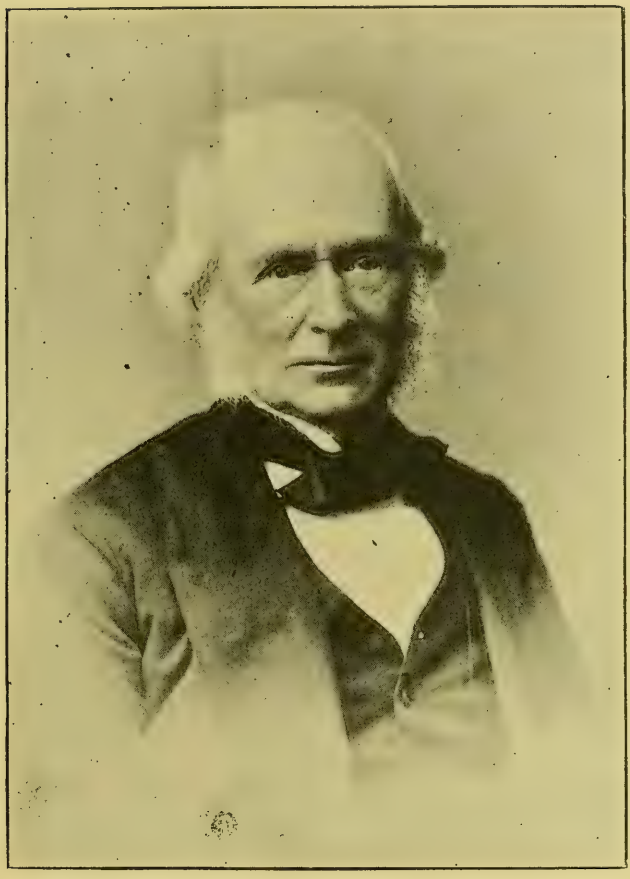
De retour de ce voyage, il présenta, à la *Société royale de Londres*, un mémoire important qui reçut l'approbation des principaux géologues anglais.

Dans un travail ultérieur, Prestwich a montré que les instruments en silex se rencontrent à deux niveaux distincts, les *hauts* et *bas* niveaux. Les niveaux supérieurs doivent être *antérieurs au creusement des vallées*, et ils sont, par conséquent, d'une très haute antiquité. Il établit, en outre, que le lœss, mêlé aux graviers, ne résulte pas d'un transport par des courants d'eau, mais que c'est un dépôt limoneux des anciennes rivières quaternaires. A mesure que les vallées se sont approfondies par le travail séculaire des érosions et dénudations, ces dépôts ont occupé des altitudes décroissantes, se rapprochant de plus en plus des thalwegs de notre époque.

Dans le même ordre d'études, Prestwich rédigea, en collaboration avec Busk — à la requête du « Comité d'investigation » — un Rapport sur les vestiges de l'industrie humaine, recueillis dans Brixham-Cave. Ce travail parut dans les *Philosophical Transactions*, en 1872.

Les recherches de Prestwich sur les dépôts quaternaires et récents sont nombreuses. Nous citerons :

Études des crags de Norfolk et de Suffolk ; Comparaison de ces dépôts avec ceux de la Belgique renfermant la même faune ; Creusement des vallées du Sud de l'Angleterre, etc. ; *Note sur l'origine du* Chesil-Bank. On attribuait, avant Prestwich, ces dépôts à un phénomène de transport de matériaux caillouteux des côtes du Dorset et du Devonshire. Il montra qu'il s'agit d'un ancien *Raised-Beach* (plages soulevées) d'âge pliocène, qui s'étendait sur le *Bill* de Portland, et, de là, aux côtes du Devonshire et de Cornish, d'un côté, et jusqu'à Brigton, de l'autre.



Agassiz very truly
Joseph Prestwich

On peut citer, en outre, les notes qu'il présenta, peu de temps avant sa mort, à la « Société géologique de Londres », et qui ont pour objet :

Les dépôts pré-glaciaires du Sud de l'Angleterre ; La délimitation de la base du Quaternaire et l'âge du creusement de la vallée de la Tamise et de celle du Darcent ; L'âge des outils en silex des plateaux crayeux du Kent. Dans ce dernier travail, Prestwich a montré que ces débris de l'industrie humaine sont d'un type grossier, et qu'ils sont l'œuvre de populations plus anciennes que celles dont on trouve les restes dans la vallée de la Tamise et dans celle de la Somme ; *Les « Raised-Beachs », les « Heads » ou « Rubble-drifts » du Sud de l'Angleterre ; Les preuves d'une submersion de l'Europe occidentale à la fin de la période glaciaire*, etc.

Prestwich présenta au « Meeting » de l'Association britannique pour l'Avancement des Sciences, à Swansea, en 1880, quelques nouvelles considérations sur la submersion probable du Sud de l'Angleterre et d'une grande partie de l'Europe occidentale à une époque géologiquement récente. Cet événement aurait, d'après lui, établi la limite entre la Période paléolithique et la Période néolithique. Cette opinion rencontra une très vive opposition.

Au meeting de York (1881), il combattit la théorie d'après laquelle les projections volcaniques avaient pour cause principale l'action de la vapeur d'eau à haute tension. L'eau ne jouerait, d'après lui, qu'un rôle secondaire dans ces phénomènes.

En 1874, Prestwich lut à la *Société royale de Londres* une Note sur les températures des profondeurs des Océans. Il déduisait de l'ensemble des observations faites de 1749 à 1868, diverses données sur les courants marins, la position bathymétrique des isothermes, leurs rapports avec divers phénomènes géologiques, etc.

Les applications de la géologie à l'industrie et aux travaux publics l'avaient toujours vivement intéressé ; ingénieurs et techniciens recherchaient son concours. Il fut l'un des membres les plus actifs de la « Royal Coal Commission », organisée en 1866. On peut citer deux rapports qu'il élabora pour cette Commission, l'un relatif à la quantité de charbon à exploiter dans le bassin houiller du Somerset ; l'autre, sur l'existence probable de la houille au-dessous des formations plus récentes du sud de l'Angleterre.

Il eut à étudier les conditions géologiques dans lesquelles on pourrait construire un tunnel sous le Pas-de-Calais. Dans son

mémoire présenté à l'Institution des Ingénieurs civils de Londres, il montra que le souterrain n'offrirait de véritable sécurité d'exécution que s'il était établi dans les couches paléozoïques, mais que la grande profondeur à laquelle se rencontrent les dépôts de cette ère s'opposerait sans doute à la réalisation de ce grand projet. Ce travail lui valut un prix et la médaille Telford.

Au point de vue des recherches d'eau, Prestwich a publié un ouvrage sur « les strates aquifères aux environs de Londres » ; une Note sur l'alimentation en eau des villes en général, et plus spécialement d'Oxford, dans laquelle il explique que l'on trouve au dessous de cette ville une puissante source d'eau minérale, analogue à celles de Cheltenham et de Leamington.

En 1867, il fut nommé membre de la *Commission royale des Eaux de la Métropole*. Dans son discours présidentiel, à la Société géologique de Londres, en 1872, il résuma, d'une manière brillante, la loi d'après laquelle l'augmentation de la Métropole est liée aux ressources d'eaux potables.

La haute valeur scientifique de Prestwich le fit désigner comme successeur de John Phillips dans la chaire de géologie de l'Université d'Oxford, en 1874.

C'est pendant son professorat qu'il élabora son grand traité de géologie, en deux volumes, où il a développé ses vues théoriques. Prestwich était un *anti-uniformitaire* ; en d'autres termes, il était opposé — dans une certaine mesure, tout au moins — à la *doctrine des causes actuelles*. Il soutenait que l'énergie avec laquelle ont agi les forces physiques, chimiques, mécaniques, etc., a dû être beaucoup plus considérable pendant la longue durée des périodes géologiques qu'à notre époque ; qu'il ne suffit pas de supposer qu'un grand laps de temps ait été employé par la Nature pour expliquer l'intensité des actions dont la terre conserve l'empreinte. Il se refusait aussi à admettre que l'évaluation des volumes des dépôts des dénudations, des soulèvements, des affaissements, etc., de l'époque actuelle pût servir de base de mesure pour les phénomènes de même ordre des anciens âges.

Dans la leçon d'ouverture de son cours, à Oxford, en 1875, Prestwich, à propos de la *période glaciaire*, s'exprimait comme suit : « Cette dernière grande modification, après la longue durée des périodes géologiques, a un caractère si exceptionnel qu'elle a amené dans mon esprit la conviction qu'un plan de sagesse supérieure a présidé à l'arrêt du refroidissement progressif et de la contraction

dont dépendent les mouvements de la croûte terrestre; que devenue rigide et stable, cette croûte a été propre à l'habitation de l'homme civilisé. Sans cette stabilité, les modifications lentes et continuelles — sans parler des phénomènes violents, plus rares — auraient rendu les rivières non navigables, les ports inaccessibles, les édifices instables, les sources constamment variables, les climats toujours changeants ; tandis que certaines contrées auraient été graduellement soulevées, d'autres auraient été submergées ; les forces humaines auraient été impuissantes à lutter contre de telles modifications ».

Quand il eut terminé son traité de géologie, Prestwich résigna ses fonctions de professeur à l'Université d'Oxford, et se retira dans sa propriété de Darent-Hulme, près de Sevenoaks, dans les Chalk-Downs du Kent. Dans cette charmante habitation, l'ornementation est empruntée à la géologie et à la paléontologie. On y voit notamment une série de peintures géologiques d'Ernest Griset.

En 1870, il avait épousé la nièce de son vieil ami le Dr Falconer. Lady Prestwich, enthousiaste de la géologie, fut, en quelque sorte, la collaboratrice de son mari, et elle a entouré les dernières années de sa vie des soins les plus intelligents et les plus dévoués. Il mourut le 23 juin 1896, à l'âge de 84 ans.

Tous ceux qui ont eu des rapports avec Prestwich s'accordent à vanter son amabilité, le charme de ses manières, la sûreté de son amitié, la profondeur de son érudition.

Prestwich eut tous les honneurs qu'un homme de science puisse ambitionner.

Élu membre de la Société géologique de Londres en 1833, sous la présidence de Greennongh, il fut du Conseil de cette compagnie en 1846, sous la présidence de Murchison, et président en 1870.

La *Médaille Wollaston* lui fut décernée en 1849, pour ses études sur le bassin houiller de Coalbrookdale et des bassins tertiaires de Londres et du Hampshire.

Il fut nommé membre de la Société royale de Londres en 1853, vice-président en 1870. La médaille royale lui fut décernée en 1866 pour l'ensemble de ses travaux géologiques.

Professeur de géologie à Oxford en 1874, il reçut en 1888, à son départ de cette célèbre Université, le grade honorique D. C. L. (1).

(1) *Doctor Civilium Legum* = Doctor in Civil Law = Docteur en Droit civil. Grade purement honorifique ; il ne s'obtient jamais par examen.

En 1885, il devenait Correspondant de l'Institut de France (Académie des Sciences), et, en 1888, il fut appelé à présider le 4e Congrès géologique international, à Londres, comme l'un des plus illustres géologues d'Angleterre.

Enfin, peu de temps avant sa mort, la Reine lui accorda les honneurs de la chevalerie.

Prestwich fut, en 1838, présenté à la Société géologique de France par Constant Prévost et Deshayes. En 1880, la Société le choisit comme président de la Réunion extraordinaire à Boulogne-sur-Mer. Enfin elle le nomma vice-président en 1895.

C'est en reconnaissance de ces marques de haute considération que Sir Joseph Prestwich a légué à notre Société un capital de 500 livres (= 12.500 fr.) qui sera délivré à la mort de lady Prestwich, et servira, tous les trois ans, à donner une médaille d'or de la valeur de 10 livres (= 250 fr.), à un jeune travailleur, avec une bourse contenant le reste du montant du revenu pendant trois années.

NOTE SUR L'AGE DES COUCHES D'EL GOLÉA

par M. **PERON.**

Notre confrère, M. Georges Rolland, a eu l'occasion, comme membre de la mission Choisy pour l'étude du chemin de fer transsaharien, d'explorer, au point de vue géologique, les environs de l'oasis d'El Goléa, dans l'extrême sud algérien, entre Laghouat et In-Salah. Dans diverses publications, dont la plus récente est le rapport géologique qui fait partie des documents publiés par le Ministère des Travaux publics, notre confrère nous a fait connaître le résultat de ses recherches.

La plaine où s'étend l'oasis est limitée à l'ouest par une falaise assez escarpée, de 75 mètres environ d'élévation, qui a permis à M. Rolland de relever la succession des couches qui la composent et d'y recueillir un certain nombre de fossiles. J'ai pu, avec notre confrère, étudier les fossiles en question, qui tous proviennent des assises supérieures de la coupe. J'ai contribué à les déterminer, et les déterminations ont amené notre confrère à classer les couches de la falaise d'El Goléa dans l'étage cénomanien.

A vrai dire, les matériaux recueillis par M. Rolland étaient médiocres. Quand on les examine de près et en dehors de toute présomption résultant de la stratigraphie, on reconnaît que l'ensemble de cette faune est loin d'être absolument probant.

Cette faune, assez peu riche, se composait de Gastéropodes et de Pélécypodes assez nombreux mais à l'état de moules intérieurs, d'une Janire, d'une Plicatule, de huit espèces d'Huîtres et enfin d'un Oursin.

Les moules de Gastéropodes et de Pélécypodes étaient assez frustes et d'une détermination difficile et incertaine. La Plicatule n'était qu'à l'état d'empreinte sur un morceau de roche. La Janire plus abondante et en meilleur état a pu être assimilée au *Janira æquicostata* d'Orbigny, mais vous savez combien est variable ce groupe de *Janira* et combien certaines variétés de *Janira* (*Vola*) *quadricostata* et autres peuvent se confondre avec *J. æquicostata.*

L'Oursin enfin, rapporté à *Rhabdocidaris Pouyannei* est bien, à notre avis, une espèce cénomanienne, mais il n'a encore été ren-

contré que dans quelques localités rares et peu connues du sud algérien et le doute peut subsister sur son attribution.

La faune des *Ostrea* signalés est de beaucoup la plus abondante. M. Rolland y a énuméré les espèces suivantes :

Ostrea Baylei Coq.	*Ostrea hippopodium* Nills.
— *flabellata* Lamk.	— *plicifera* Coq.
— *rediviva* Coq.	— *laciniata* d'Orb.
— *Mermeti* Coq.	— *Rollandi* Coq.

Parmi ces espèces *Ostrea plicifera*, *O. laciniata* et *O. hippopodium* sont des espèces de l'étage sénonien (1).

L'*Ostrea Baylei* est une forme peu caractérisée, bien facile à confondre avec certains jeunes *O. proboscidea* ou *O. vesicularis*. L'*O. rediviva* est extrêmement voisin de diverses Huîtres du Santonien, notamment des jeunes *Ostrea Boucheroni*, des *O. Gauthieri*, etc. L'*O. flabellata* ressemble beaucoup à certaines variétés d'*O. Langloisi* ou d'*O. Matheroni* et nous avons constaté que ces espèces avaient été souvent confondues en Algérie.

Il reste enfin l'*O. Mermeti* Coq. (= *O. columba minor* = *O. suborbiculata*) qui, en raison de son abondance dans le Cénomanien du sud algérien, pourrait être considéré comme caractéristique. Malheureusement M. Rolland ne l'a pas recueilli lui-même à Goléa. Il l'a cité parce qu'il y aurait été recueilli, plusieurs années auparavant, par l'abbé Pommier, assassiné depuis par les Touaregs. Il n'est pas en outre à notre connaissance qu'aucun autre exemplaire de cet *Ostrea* ait été rencontré à Goléa.

En résumé, on voit, d'après ce rapide examen, que si l'on s'en tient à la seule valeur caractéristique de cette petite faune, il est vraiment permis de conserver quelques doutes sur l'âge exact et précis des couches de Goléa.

En fait j'ai entendu plusieurs fois formuler ces doutes. Je les ai constamment combattus, car ma conviction au sujet de l'âge cénomanien de ces couches résultait non seulement de la comparaison de leur faune avec celle existant dans le Cénomanien du Sud algérien, mais aussi de l'analogie frappante que je constatais entre la série de ces couches et celles du Mzab, dont elles sont la continuation évidente, et celles du Bou Khaïl et du Djebel Amour.

(1) Je dois rappeler cependant, en ce qui concerne ce dernier fossile, que, pour moi, *O. hippopodium* n'est pas une espèce. C'est, à mon avis, une simple variété, largement fixée de divers *Ostrea* du groupe des Pycnodontes et cette variété peut se rencontrer dans tous les étages qui renferment des Pycnodontes.

Il n'est pas inutile cependant d'insister sur l'exactitude de cette classification et d'en fournir quelques nouvelles preuves.

Je viens d'avoir communication par M. Joly, d'Angoulême, de nombreux fossiles recueillis à El Goléa par des officiers qui ont séjourné assez longtemps dans ce poste. Ces fossiles proviennent, comme ceux de M. Rolland, de la couche marno-calcaire jaunâtre de la partie supérieure de la falaise voisine de l'oasis. Or, cette série de fossiles, plus riche et plus probante que celle recueillie par notre confrère, justifie absolument la classification des couches qui la renferment dans l'étage cénomanien.

Elle comprend, d'abord, comme celle recueillie par M. Rolland, un grand nombre de moules de Gastéropodes et de Pélécypodes frustes et incomplets que je passe sous silence, quoique leurs analogues soient fréquents dans le Cénomanien du Sud. Mais, en dehors de ces matériaux médiocres et douteux, il reste un nombre plus que suffisant de bons fossiles que je veux signaler :

1° *Neolobites vibrayeanus* d'Orbigny sp. — Très bon individu, adulte, pourvu de sa dernière loge, dans lequel la forme, l'ornementation et le détail entier des cloisons sont bien visibles. C'est là une espèce dont nous avons fréquemment signalé l'existence dans le Cénomanien de l'Algérie et de la Tunisie. Il est en outre à notre connaissance que cette espèce a déjà été recueillie à El Goléa par notre regretté confrère et ami, le colonel Durand. L'échantillon doit se trouver encore dans sa collection au Muséum.

2° *Strombus inornatus* d'Orbigny. — Cette espèce, précédemment désignée par Coquand sous le nom de *S. numidus*, est fréquente dans le Cénomanien du Bou-Khaïl, de Bou-Saada, etc. Les exemplaires en sont bien conformes à ceux du Maine ou de la Provence.

3° *Cerithium tenouklense* Coq. sp. — Echantillons à l'état de moules, mais montrant par places des restes du test.

4° *Ostrea conica* d'Orb. — Un seul individu, assez médiocre, mais bien semblable à ceux qui abondent à Bou-Saada.

5° *O. flabellata.* — Même observation.

6° *Cyprina quadrata* d'Orb. — Moules parfaitement semblables à ceux de la même espèce qu'on rencontre au nord du Hodna et dans plusieurs autres gisements algériens.

7° *Arca Trigeri* Coquand. — Moules assez nombreux dont l'identité avec ceux décrits sous ce nom par Coquand ne paraît pas douteuse.

8° *Vola æquicostata* d'Orb. — Les individus assez nombreux sont identiques à ceux recueillis par M. Rolland. Leur détermination me paraît devoir être maintenue.

9° *Pecten evanescens* Coq. — C'est là une coquille fréquente dans le Cénomanien de Bou-Saada et d'autres localités. Quelle que soit la valeur de cette espèce nouvelle, insuffisamment décrite par Coquand, son âge cénomanien est bien établi.

10° *Hemiaster* cf. *batnensis*. — L'attribution à cette espèce paraît très probable, mais les individus sont médiocres et des réserves s'imposent.

11° *Holectypus crassus* Cot. — Deux individus conformes au type de l'espèce.

12° *Rhabdocidaris Pouyannei* Cotteau. — Individu plus gros que celui recueilli par M. Rolland et bien semblable dans tous ses détails au type de l'espèce qui a été recueilli à Moghar-Tatania en compagnie d'*Heterodiadema libycum*.

13° *Diplopodia (Pseudodiadema) variolare* Cot. — Très bel exemplaire, de grande taille, identique à ceux qui sont fréquents dans le Cénomanien des Hauts-Plateaux. Il convient d'insister sur la signification stratigraphique de ce fossile, car, jusqu'ici, aucun Oursin du genre *Pseudodiadema* n'a été rencontré, à notre connaissance, en Algérie, au-dessus des couches cénomaniennes.

Il y a lieu d'ajouter enfin qu'avec les espèces très probantes que je viens d'énumérer, je n'en trouve aucune autre qui puisse être seulement rapprochée d'une des si nombreuses espèces que nous connaissons dans la craie supérieure de l'Algérie. Les *Ostrea plicifera* et *O. laciniata*, citées avec doute par M. Rolland, ne s'y trouvent pas. Il ne s'y trouve non plus aucune de ces Ammonites turoniennes, semblables à celles de Laghouat, comme M. Rolland en a rencontré à Mechgarden, à 40 kil. au sud de Goléa, ni aucun *Tissotia*, aucun *Cyphosoma*, aucun de ces nombreux fossiles qui caractérisent le Sénonien du Nord africain. La faune que nous connaissons est entièrement et purement cénomanienne et justifie absolument la classification de M. Rolland que nous avons nous-même adoptée.

Séance du 26 Avril 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Jackowsky**, ingénieur civil des Mines, conservateur du Musée de Genève, présenté par MM. Michel Lévy et Duparc.

Le Président annonce à la Société la mort de M. **Villot**, inspecteur général des Mines, membre de la Société depuis 1866 ; celle de M. **Le Pargneux**, docteur en droit, avocat à la Cour d'appel de Paris, membre depuis 1885 ; celle de M. **Lundgren**, professeur de Géologie à l'Université de Lund (Suède), membre depuis 1875; enfin celle de M. **Cope**, professeur à l'Université de Philadelphie, membre depuis 1878.

Le Président rappelle les titres scientifiques de MM. Cope et Lundgren.

M. **de Margerie** adresse au Président la lettre suivante :

« Nous avons reçu, grâce à l'obligeance de M. Suess, un volume des *Denkschriften* de l'Académie des Sciences de Vienne, qui nous manquait depuis longtemps.

» A signaler est aussi le grand ouvrage de MM. Verbeck et Fennema sur la Géologie de Java et Madoura (2 vol. in-8° avec atlas in-f° de 50 feuilles).

» Cet ouvrage est accompagné d'une grande carte géologique en couleurs, à l'échelle de 1.200.000e, en 26 feuilles, avec cartes d'assemblage. A la fin du tome I, se trouvent de superbes lithographies représentant des Foraminifères, décrits au tome II par l'un des auteurs.

» Il est à remarquer que le Gouvernement Néerlandais, qui fait bien les choses, s'est imposé la publication en deux éditions, l'une en hollandais, et l'autre en langue française : c'est cette dernière qui nous est offerte. »

M. **Priem** offre à la Société une brochure ayant pour titre : *Les sciences naturelles dans l'enseignement secondaire classique.* L'auteur réclame pour la géologie et la paléontologie, dans cet enseignement, une place plus large, et, précisant les idées exposées l'année dernière dans un autre travail, présente un projet de programme d'un cours de sciences naturelles appliquées à la géographie.

M. **Peron** annonce en ces termes les fêtes prochaines du cinquantenaire de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne :

« Messieurs, j'ai demandé la parole pour une petite communication, mais je veux, avant de la commencer, m'acquitter d'une mission dont j'ai été chargé par la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne.

» Cette vaillante et laborieuse Société atteint, en ce moment, la cinquantième année de sa fondation.

» Elle a décidé de célébrer son cinquantenaire par des fêtes qui auront lieu les 6, 7, 8 et 9 juillet prochain. Ces fêtes, indépendamment des séances solennelles, banquets et visites des monuments intéressants de la ville d'Auxerre, comprendront une excursion de deux jours dans l'Avallonais, pendant laquelle on visitera les célèbres grottes d'Arcy-sur-Cure et de St-Moré, la basilique de Vézelay, St-Père, Pierre-Perthuis, la pittoresque vallée de la Cure, le château féodal de Chastellux et enfin Avallon et ses environs.

» La Société des Sciences de l'Yonne serait heureuse si quelques-uns des membres de la Société Géologique de France voulaient bien venir assister à ces fêtes, et ceux de nos confrères qui voudraient bien se rendre à cette invitation seraient assurés de recevoir un bon accueil ».

SUR UNE AMMONITE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE L'ALGÉRIE

par M. **A. PERON.**

Dans une note que j'ai présentée, en 1895, au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, à Caen, j'ai signalé l'existence dans le Djebel Guelb, entre Souk Aras et Tebessa d'une Ammonite remarquable qui m'a paru pouvoir être rapportée au *Stephanoceras coronatum* de l'étage callovien.

Cependant ses cloisons n'étant visibles sur aucun de mes individus, il y avait lieu de faire des réserves d'autant plus motivées que, jusqu'ici, aucun îlot de terrain jurassique n'était connu dans le Djebel Guelb et que, d'autre part, les autres fossiles qui, dans l'envoi de M. le capitaine Prudhomme, accompagnaient l'Ammonite en question, appartenaient tous à des espèces crétacées et que leur gangue, bien semblable, pouvait faire présumer qu'ils provenaient du même gisement. Parmi ces espèces j'avais reconnu *Barroisiceras Haberfellneri*, *Neoptychites Telinga*, *Pachydiscus Rollandi*, *Puzosia Austeni*, des *Cyphosoma*, etc.

Dans ces conditions, n'ayant pu me procurer des renseignements suffisamment précis sur le gisement de mon *Stephanoceras* cf. *coronatum*, j'ai estimé qu'il y avait lieu, jusqu'à plus ample information, de ne pas comprendre cette Ammonite dans les espèces du Crétacé supérieur africain. Je me suis donc borné, dans le mémoire que j'ai en cours de publication sur ces Ammonites, à insérer une mention pour signaler l'existence de cette forme remarquable au Djebel Guelb. Je l'ai comparée à mon *Mammites* ? *tevesthensis* dont elle se rapproche sensiblement et j'ai conclu que si, ultérieurement, l'âge crétacé de l'Ammonite en question était nettement constaté il y aurait lieu d'en faire une espèce nouvelle.

Sur ces entrefaites, M. Kossmat, le savant auteur des *Recherches sur la formation crétacée des Indes méridionales*, ayant pris connaissance de mon mémoire, fut frappé par cette mention d'une espèce voisine de *Stephanoceras coronatum* et m'adressa aussitôt une intéressante lettre, de laquelle je crois utile de reproduire ici quelques passages : « ..... J'ai été très agréablement surpris par la présence du beau *Neoptychites Telinga* dans le Turonien de

l'Afrique..... C'est en outre une belle découverte, au point de vue Ammonite, que cet échantillon que vous êtes disposé à identifier avec *Stephanoceras coronatum*. Je possède moi-même, dans ma collection, provenant de l'Utaturgroup d'Odium (Indes méridionales), d'où provient également *Neoptychites Telinga*, une Ammonite de la parenté d'*Ammonites rudra* Stol., qui, par ses caractères extérieurs, semble très proche de *Stephanoceras coronatum*. Mais cependant, d'après le contour des cloisons, cette forme est à rapprocher des *Olcostephanus* et, en particulier, des espèces du sous-genre *Polyptychites*, par exemple de celles du Hils de l'Allemagne ou du Speetonclay anglais et c'est pourquoi je lui ai donné le nom d'*Olcostephanus superstes* ».

J'ajouterai à ces renseignements que M. Kossmat m'a envoyé un moulage de cet *Olcostephanus superstes* et un bon dessin des cloisons de cette espèce. J'ai l'honneur de mettre ces documents sous les yeux de la Société en même temps qu'un de mes individus de l'Ammonite du Djebel Guelb. Nos confrères pourront ainsi s'assurer de la similitude de ces curieuses formes qui rappellent si bien, au milieu du Crétacé supérieur, les formes du Jurassique moyen. Je pense donc, actuellement, que, quoique nous demeurions ignorants de la véritable structure des cloisons des individus du Guelb, il y a lieu d'écarter leur assimilation avec *Stephanoceras coronatum* et de considérer au contraire leur assimilation comme extrêmement probable avec l'espèce de M. Kossmat. Ce fait nous démontrera une fois de plus combien peut être décevante la simple forme extérieure d'une Ammonite et combien est utile pour leur classification la connaissance de la structure de leurs cloisons.

Il me paraît donc possible maintenant de comprendre *Olcostephanus superstes* parmi les espèces du Crétacé supérieur de l'Algérie et c'est là un nouveau trait d'union entre notre faune de Céphalopodes de l'Afrique du Nord et celles des Indes méridionales.

Cette espèce devra, dans notre catalogue, se placer au voisinage de notre *Mammites? tevesthensis* et j'ajouterai que cette dernière espèce, dont le classement générique m'a fort embarrassé et dont j'ai précisément signalé la complète analogie de forme avec certains *Olcostephanus* du Crétacé inférieur, me paraît maintenant pouvoir être, au moins provisoirement, classée dans ce dernier genre qui semble, au surplus, avoir possédé encore d'assez nombreux représentants jusque dans le Crétacé supérieur.

NOTICE PRÉLIMINAIRE SUR L'ILE DE CABRERA (BALÉARES) (1)

par M. **NOLAN.**

Au point de vue géologique, l'île de Cabrera n'a encore été l'objet d'aucune étude d'ensemble.

Le général La Marmora, l'ingénieur Bouvy et surtout H. Hermite ont, à la vérité, indiqué la nature du sol en quelques points isolés de cette île, mais les découvertes de ces savants avaient besoin d'être coordonnées et complétées au moyen d'une exploration plus générale. C'est celle-ci qu'il m'a été donné d'accomplir il y a déjà quelques années et j'en résumerai ici les principaux résultats, dont la publication a été retardée par des circonstances indépendantes de ma volonté.

Le Portlandien à faciès tithonique constitue la presque totalité du substratum de Cabrera et affleure même sur d'assez grandes surfaces au centre et au Nord. C'est dans cet étage que sont taillées les falaises à pic qui limitent l'île de toutes parts.

On distingue deux niveaux dans ce Jurassique. L'un, *inférieur*, comprend des calcaires en bancs assez minces, blancs ou roses, parfois bréchiformes, à faune du Diphyakalk : *Phylloceras Loryi* Munier-Chalmas ; *Perisphinctes pseudo-colubrinus* Kilian ; *Glossothyris janitor* Pictet sp.

Le niveau *supérieur* se compose de calcaires en bancs épais bien développés sur la côte occidentale mais passant, vers l'Est, à des calcaires en assises plus minces séparées par des feuillets marneux. Les seuls fossiles qui y aient été recueillis sont : *Aptychus punctatus* Voltz et *Aptychus Beyrichi* Oppel. Malgré l'absence de Céphalopodes caractéristiques je vois là un équivalent de la zone de Stramberg, bien représentée à Majorque, où les deux *Aptychus* précédemment cités se montrent fréquemment.

A leur partie supérieure, ces calcaires m'ont donné, avec des espèces *indifférentes*, un *Olcostephanus* à tours peu embrassants, du groupe de *O. ducalis* Matheron, que j'ai précédemment découvert dans le Berriasien de Majorque.

(1) L'étude des matériaux rapportés de Cabrera a été faite aux laboratoires de la Sorbonne et de la Faculté de Grenoble, sous la bienveillante direction de MM. Munier-Chalmas et Kilian.

Ce sous-étage inférieur du Néocomien me semble donc exister ici, quoique privé de ses formes les plus caractéristiques, telles que : *Hoplites Boissieri* et *Hoplites occitanicus*, que je n'ai d'ailleurs jamais rencontrées à ce niveau dans la Grande Baléare (1).

Fig. 1. — Coupe du cap Falcon au Castillo.
Echelle des longueurs $\frac{1}{40.000}$. — Echelle des hauteurs $\frac{1}{8.000}$.
1, Calcaires compacts parfois dolomitiques ; 2, Tithonique à faune du Diphyakalk ; 3, Tithonique ; 3', Berriasien ; 4, Valanginien ; 5, Nummulitique.

Au sommet du grand mouvement de terrain qui domine la falaise méridionale de l'île, près de la Playa de Codolar, les assises précédentes passent à des calcaires un peu marneux, jaunâtres, à faune valanginienne. Outre *Hoplites neocomiensis* d'Orb., toujours très rare aux Baléares, on y remarque : *Hoplites pexiptychus* Uhl. sp. et *Aptychus Didayi* Coquand.

Je crois devoir rappeler que Bouvy, le premier, attribua au Néocomien certains calcaires de Cabrera, par comparaison sans doute avec les assises de même âge de Majorque, car il ne cite aucun fossile.

Dans une autre région de l'île, près de Cala d'En Baxa, des marnes grises, rapportées par Hermite au Néocomien, renferment *Aptychus angulicostatus* Pictet et de Loriol. Cet Aptychus me semble indiquer la présence du sous-étage hauterivien, dont il est très caractéristique dans les Baléares. Malheureusement, il n'est pas possible de tracer de coupe démonstrative dans l'endroit où je l'ai recueilli.

Toutes les divisions précitées du Jurassique supérieur et du

(1) *Hoplites Boissieri* Pictet sp. et *Hoplites* cf. *occitanicus* Pictet sp. existent par contre dans le Berriasien d'Ivice.

Crétacé inférieur (Hauterivien excepté) apparaissent en concordance absolue et en continuité parfaite.

Selon La Marmora, qui fonda sans doute son opinion sur la ressemblance des falaises méridionales de Majorque avec celles de Cabrera, cette dernière serait entièrement tertiaire. Avant l'exploration d'Hermite, aucune preuve paléontologique n'avait été cependant fournie à l'appui de cette assertion beaucoup trop générale. C'est ce savant qui, en citant à la Olla : *Nummulites perforata* d'Orb. et *Assilina spira* de Roissy sp., démontra l'existence sur certains points, au moins, de l'Eocène moyen.

Le Nummulitique s'étend en discordance sur tous les terrains plus anciens comme à Majorque.

Le Quaternaire s'observe à l'extrémité sud du port de Cabrera à une faible altitude au-dessus du niveau de la mer. Argileux à sa base, il devient sableux au sommet et contient : *Cyclostoma ferrugineum* Lamk et *Helix Companyoni* Aleron.

Ainsi que le montre la coupe jointe à cette notice, Cabrera est un plateau inégal où les couches plongent d'une façon générale du Sud au Nord, mais où les assises les plus inférieures reparaissent en plusieurs endroits par suite de plissements peu accentués.

NOTE SUR LE TITHONIQUE-WEALDIEN

par M. **Jules MARCOU.**

On lit dans le « Compte-Rendu sommaire des séances de la Société Géologique de France », n° 6, p. 57, séance du 15 mars : « M. de Lapparent croit devoir protester formellement contre l'assimilation établie par M. Marcou entre le Wealdien et le Jurassique supérieur. Il rappelle que dans le pays de Bray, le Wealdien le moins contestable repose sur le Purbeckien, lequel est encore séparé du Kimméridgien à gryphées virgules par une grande épaisseur de couches portlandiennes. C'est donc, sans aucun droit, qu'on chercherait dans la géologie européenne des arguments pour placer le Wealdien d'Amérique dans le Jurassique ».

Cette protestation montre que l'emploi de noms emportant avec eux l'idée de contemporanéité de strates, doit être fait avec les plus grandes précautions et réserves, et aussi combien les questions de classifications des dépôts fluvio-marins et d'eaux douces sont difficiles.

Mon article dans le journal « Science » a eu pour objet d'apporter des faits observés, il y a bien des années, tant dans le Jura qu'en Angleterre, comme contribution d'un ancien géologue pratique, à la question assez embrouillée de l'âge du Wealdien. Question ouverte *de novo*, d'abord en Angleterre, où elle est des plus importantes, puisque de sa solution dépendra une classification des couches placées entre le calcaire de Portland et le Gault ; puis aussi en Amérique, où toute une formation, qui occupe de vastes surfaces des Etats qui bordent l'Atlantique, le golfe du Mexique, et même la plus grande partie des régions des Montagnes Rocheuses, ainsi que la République Mexicaine, est ballottée entre le terrain jurassique et le terrain crétacé.

Les couches portlandiennes de M. de Lapparent contiennent à Boulogne sur-Mer trois faunes commençant par le niveau des *Natica Marcousana* et *Hemicidaris Purbeckensis*. Cette zone inférieure de l'étage portlandien de Boulogne représente l'étage de Purbeck d'Angleterre. Et c'est cette zone inférieure de l'étage portlandien du Boulonnais qui devrait être appelée Purbeckien.

Il y a là une première confusion. Puis viennent dans la section de MM. de Loriol et Pellat (*Monographie de l'étage portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer*, 1866) les Portlandiens moyens et supérieurs, chacun avec faune spéciale. Ces deux groupes de strates n'ont pas de représentants à l'île de Portland, ni à Purbeck. Comme il faut les chercher quelque part en Angleterre, il n'y a que les parties moyennes et supérieures du Wealdien, c'est-à-dire l'Hastings-sand et le Weald-clay, qui puissent les représenter.

On a appelé en France et en Suisse Purbeckien un petit groupe de couches plus récent que le véritable Purbeck d'Angleterre. Puis poursuivant l'erreur, on est arrivé à synchroniser tout le Néocomien inférieur ou Valanginien, le Néocomien moyen ou Hauterivien et le Néocomien supérieur avec les trois groupes du Wealdien anglais, le Purbeck, l'Hastings et le Weald. Les études minutieuses sur l'argile de Speeton (Yorkshire) de MM. Judd, Lamplugh et Pavlow, montrent que l'on a dans cette formation marine le représentant de tout le Néocomien du Jura ; d'où la conclusion que le Wealdien typique d'Angleterre n'est pas crétacé, mais bien jurassique, car autrement on aurait trouvé à Speeton des preuves paléontologiques de l'époque wealdienne.

S'il m'est permis de faire une simple suggestion sur le pays de Bray, je dirais que ce qu'on y appelle Portlandien est du véritable Tithonique et représente le Wealdien avec ses trois divisions du Purbeck, d'Hastings et du Weald; que ce que l'on nomme au pays de Bray le Purbeckien et le Wealdien, représentent en réalité le Néocomien inférieur du Jura avec toutes ses couches d'eau douce et saumâtre de Villers-le-Lac, des roches d'Auberson et de la Limonite de Métabief (*Sur le Néocomien dans le Jura et son rôle dans la série stratigraphique*, par M. Marcou, Genève, 1858), soit toutes les assises entre l'Hauterivien et les calcaires de Salins.

Il y a là des études importantes à faire sur cette nouvelle question tithonique qui vient se greffer sur l'ancienne discussion provoquée par feu Hébert, qui, après avoir déclaré formellement à la Société géologique de France que les calcaires de la Porte de France à Grenoble étaient de l'Oxfordien, est venu déclarer quinze jours plus tard, non moins formellement, qu'il s'était trompé et qu'au lieu d'être de l'Oxfordien ils étaient Néocomiens. Deux erreurs successives qui ont demandé vingt-cinq années de recherches et de discussions pour montrer qu'en 1865, feu Oppel avait vu juste en créant le mot Tithonique pour désigner un *faciès* du Jura le plus supérieur du Dauphiné et d'autres parties de l'Europe méridionale.

CALCAIRE DE PODENI, VALLÉE DE LA LOPANDA, DISTRICT DE PRAHOVA (ROUMANIE).

par M. **Sabba STEFANESCU.**

Michel (1), en 1856, constata qu'en Dobrogea « à deux kilomètres » à l'aval de Rassova, la falaise, le long du Danube, est formée par » les couches du calcaire *néocomien*, renfermant nombre de *Néri-* » *nées*, de *Pteroceras*, de *Polypiers* et autres fossiles ». Il a suivi ces couches le long du Danube jusqu'à Cernavoda, située à seize kilomètres plus bas et dans la vallée du Carassou.

Onze ans plus tard, en 1867, K. F. Peters (2) rapporta les mêmes couches au *Jurassique supérieur*, parce qu'il avait pris pour des *Diceras* des moules, qu'on y rencontre très fréquemment.

M. Toula (3), en 1893, remarqua que Peters s'était trompé dans ses appréciations et que les bancs horizontaux de calcaire qu'on observe sur la rive droite du Danube en Dobrogea, entre Rasova et Hârsiova, appartiennent en partie au *Crétacé inférieur*.

En 1896, M. V. Anastasiu (4) conclut qu'au moins la partie supérieure des assises de Cernavoda est *crétacée*.

Le calcaire crétacé de la Dobrogea est sans doute le prolongement de ceux que M. Toula (5) a découverts en 1893 à Birtschma, Aflatlar, Anadschik et dans d'autres localités de la Bulgarie orientale. Dans ce dernier calcaire il a rencontré des *Caprotines*, *Monopleures* et *Nérinées ;* c'est donc absolument le calcaire des falaises de Rusciuc et de la vallée de Lom, qui contient la même faune et qui appartient au *Crétacé inférieur*. Ce calcaire forme le lit du Danube, et en 1888, lors du percement du canal de St-Georges, il a été retrouvé sur la rive gauche de ce fleuve, à Giurgiu, en Roumanie (6).

(1) Note géologique sur la Dobroudcha, entre Rassova et Kustendjé. *B. S. G. F.*, 2e série, tome XIII, p. 540-541, 1855-56.

(2) Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobroudscha. *Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften*, tome XXVII, p. 63-64, 1867.

(3) *Eine geologische Reise in die Doubroudscha*, p. 10, 1893.

(4) Note préliminaire sur la constitution géologique de la Dobrogea. *B. S. G. F.*, 3e série, tome XXIV, p. 599, 1896.

(5) *Op. cit.*, p. 15-16.

(6) V. Anastasiu. *Op. cit.*, p. 599.

A ces indications se réduit tout ce qui est connu jusqu'à présent, sur la présence du calcaire à Rudistes, en Roumanie. Mais l'année dernière j'ai eu la chance de rencontrer ce calcaire dans le district de Prahova et je dois cette découverte aux indications de M. le docteur Severeanu, que je ne saurais trop remercier. Ayant reçu de lui des échantillons de fossiles recueillis dans du calcaire qu'on exploite dans quelques localités du district de Prahova, j'ai été amené à trouver le gisement d'où provenaient ces fossiles et à en recueillir de nouveaux.

Au village de Podeni, sur la rive gauche de la vallée de la Lopanda, les collines sont constituées par du calcaire grisâtre, blanchâtre ou jaunâtre, cristallisé, compact ou concrétionné, à cassure conchoïdale ou irrégulière, laissant voir souvent des facettes brillantes de cristaux. Ces calcaires sont recouverts par des dépôts plus récents et ne peuvent être observés que dans les carrières d'où on l'extrait pour la fabrication de la chaux ; aussi sur la carte géologique de la Roumanie toute la région occupée par ces calcaires est-elle marquée *pliocène*. Les fossiles y abondent, mais presque tous ont le test décalcifié. En dehors de nombreux moules, que j'attribue à des *Monopleura*, il y a à signaler l'abondance des *Polypiers : Cyclolites* Lamk., *Calamophyllia* E. H., *Stylina* Lamk., etc., et la présence de *Belemnites* du groupe de *B. latus* Blainv., de *Phylloceras* sp. et de *Hoplites* cf. *pexiptychus* Uhlig.

D'après cette faune, il n'y a pas de doute que le calcaire de la vallée de la Lopanda soit du *Crétacé inférieur*, comme celui de la Dobrogea, de Rusciuc et d'autres localités de la Bulgarie. De plus, la présence des *Belemnites* plates et de *Hoplites* voisins de *Hoplites pexiptychus* du *Néocomien moyen* de Rossfeld (Alpes) et de Eski-Dzuma (Derbent-Balcan) nous autorise à rapporter ce calcaire à l'*étage Néocomien*.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES FAUNES ÉOGÈNE ET NÉOGÈNE DE ROUMANIE

par M. **Sabba STEFANESCU.**

(Planche VIII).

Dans mon étude stratigraphique sur les Terrains tertiaires de Roumanie (1) j'ai cité des espèces nouvelles : *Cerithium Constantiæ, Melanopsis? Caputinensis*, *Vivipara* (*Tylotoma*) cf. *pannonica* Neum., que j'ai nommée dernièrement *Vivipara* (*Tylotoma*) *Muscelensis, Vivipara* (*Tylotoma*) *uva*, *Mactra truncata* et *Congeria aquilina*. La description de ces espèces, à l'exception de cette dernière, dont les nombreux échantillons que je possède sont à l'état de fragments, fait l'objet de cette communication.

Cerithium Constantiæ Sabba

(Pl. VIII, fig. 1-7).

Monostracum turriculé, subconique, à sommet généralement rongé ou décollé, composé de 8-10 tours de spire séparés par une suture assez profonde, oblique par rapport à la columelle ; surface ornée de stries d'accroissement, qui, près de l'ouverture, produisent des lamelles ; sur chaque tour de spire deux rangées longitudinales de tubercules réunis entre eux, suivant la longueur et la largeur des tours, de manière à former deux côtes longitudinales tuberculeuses et 10-11 séries transversales de tubercules ; en plus, les derniers tours de spire présentent souvent un pli fin près de chaque suture ; la base du dernier tour montre 2-5 côtes concentriques aboutissant au bord externe de l'ouverture qui est subcirculaire ; canal court ; péristome ?

Cette espèce est très voisine de *Cerithium Taitboutii* d'Orb. trouvé par Hommaire de Hell en Bessarabie et identifiée par Eichwald avec *Cerithium connexum* du bassin Volhyno-Podolien,

(1) Thèse de doctorat, 1897.

mais il s'en distingue, très facilement, par la présence de deux rangées de tubercules longitudinaux sur chaque tour de spire. D'ailleurs entre ces deux espèces il y a des formes de passage et souvent dans le *Cerithium Constantiæ* on constate la présence d'un pli onduleux, près de la suture supérieure des derniers tours de spire. Ce pli représente la troisième rangée longitudinale des tubercules qui existe chez le *Cerithium Taitboutii* d'Orb. (= *Cerithium disjunctum* Sow.).

Gisements. — Très abondant dans les couches sarmatiques supérieures à Coada-Malului, dans la vallée du Teleajenu, dans le district de Prahova.

Dès 1877, M. Pilide a signalé dans ce gisement une espèce de *Cerithium* intermédiaire entre le *Cerithium disjunctum* Sow. et *Cerithium pictum* Bast. qu'il a nommé *Cerithium Pauli* (1) dans la version allemande et *Cerithium rumanum* (2) dans la version française de son étude sur le bassin néogène de la région située au nord de Ploesti. Cette espèce, annoncée par M. Pilide sous deux noms différents, n'a pas encore été décrite, par conséquent elle n'a qu'une importance historique et ne doit pas être considérée dans la science.

Melanopsis ? Caputinensis Sabba

(Pl. VIII, fig. 8-10).

Monostracum ovale, court, obtus, composé de 5 tours de spire séparés par une suture très superficielle ; les premiers déprimés, le dernier convexe, égal aux 4/5 de la hauteur totale du test; surface ornée de stries d'accroissement ; ouverture ovale ; bord droit externe? bord columellaire presque droit, épais ; callosité très forte.

J'ai rapporté cette espèce au genre *Melanopsis*, parce qu'elle présente une callosité très forte du bord columellaire, mais comme je n'ai eu à ma disposition aucun échantillon ayant l'ouverture complète, je ne puis être affirmatif à cet égard.

Gisements. — Très commune au ravin de Tura, à Capatzineni, dans les marnes éogènes, je l'ai rencontrée aussi à Salatrucu-Mare, dans les mêmes couches, dans le district d'Argesiu.

(1) *Jahrbuch der k. k. geol. Reichs*, tome XXVII, p. 137, 1877.
(2) *B. S. G. F.*, 3e série, tome VI, p. 27, 1877-78.

Vivipara (Tylotoma) Muscelensis Sabba

(Pl. VIII, fig. 11-13).

Monostracum conique, aigu, épais, subperforé, composé de 5-6 tours de spire séparés par une suture profonde, subconvexes, très peu scalariformes ; le dernier beaucoup plus large que la moitié de la hauteur totale du test, présentant une dépression étroite qui contourne l'ombilic ; surface externe ornée de stries d'accroissement, parfois de costules longitudinales et souvent d'un sillon linéaire ou d'une dépression dans la moitié supérieure des derniers tours de spire. Ouverture subrhombique ; péristome ?

Parmi les *Vivipara* (*Tylotoma*) de la Slavonie, *Vivipara* (*Tylotoma*) *pannonica* Neum. paraît avoir quelques affinités avec *Vivipara* (*Tylotoma*) *Muscelensis* Sabba de la Roumanie, sans toutefois qu'il soit possible de les identifier. De tous les *Tylotoma* connus de Roumanie, c'est *Vivipara* (*Tylotoma*) *bifarcinata* var. *contigua* Sabba qui se rapproche encore de cette espèce, mais dont elle diffère par la forme conique plus obtuse du test.

Gisements. — Couches pontiques supérieures. Je l'ai recueillie à Dealul-Carbune dans les environs de Musetesti, dans le district d'Argesiu, mais son principal gisement est à Domnesti, dans la vallée de Râul-Doamnei, et à Godeni, près de Câmpu-Lung, dans le district de Muscel.

Vivipara (Tylotoma) uva Sabba

(Pl. VIII, fig. 14-16).

Monostracum conique, obtus, large, perforé, composé de 5-6 tours de spire convexes, séparés par une suture profonde ; les premiers tours non scalariformes, le dernier très long par rapport aux autres, plus large que la moitié de la hauteur totale du test et peu scalariforme, présentant une large dépression bordée d'une carène très obtuse qui contourne l'ombilic et va se terminer au péristome ; surface externe ornée de stries d'accroissement et parfois de costules longitudinales à peine indiquées ; ouverture subrhombique ; péristome ?

De toutes les nombreuses espèces de *Vivipara* (*Tylotoma*) lisses qui nous sont connues, aucune ne peut être confondue avec *Vivipara*

(*Tylotoma*) *uva ;* la longueur du dernier tour de spire, la largeur de l'ombilic et surtout la dépression bordée d'une carène obtuse qui le contourne sont autant de caractères qui distinguent cette espèce.

Gisements. — Très commune dans les couches pontiques supérieures à Dealul-Carbune près de Musetesti, dans le district d'Argesiu et surtout à Domnesti, dans la vallée de Râul-Doamnei et à Godeni, près de Câmpu-Lung, dans le district de Muscel.

Mactra truncata Sabba

(Pl. VIII, fig. 17-21).

Diostracum subglobuleux ou subtétraédrique; valves très épaisses, très convexes, subtriangulaires et très inéquilatérales, présentant une crête tranchante qui descend des crochets vers le bord postérieur et inférieur; côté antérieur peu allongé, arqué ; côté postérieur tronqué, plus court que l'antérieur ; crochets larges, peu prosogyres, proéminents jusqu'à se toucher, beaucoup plus rapprochés du bord postérieur que du bord antérieur; surface externe ornée de stries d'accroissement, qui sur le bord postérieur sont relevées et y produisent de petites lamelles. Charnière de la valve gauche portant une cardinale petite mais proéminente, à peine bilobée, située à côté d'une grande fossette ligamentaire triangulaire, une latérale antérieure linguiforme, courte, épaisse et une latérale postérieure forte et allongée. Charnière de la valve droite ?

Mactra truncata Sabba rappelle par ses caractères *Mactra ponderosa* Eichwald, dont elle diffère par la forme plus globuleuse, par le côté postérieur tronqué, plus large mais plus court que l'antérieur, par la crête toujours tranchante qui descend des crochets vers le bord postérieur et par les crochets placés latéralement. De plus, l'échantillon type figuré par Eichwald présente une charnière si large et des dents si fortes qu'il ne peut plus être rapproché de l'espèce roumaine.

La différence est encore plus évidente si nous comparons *Mactra truncata* Sabba avec *Mactra Vitaliana* d'Orb. et avec *Mactra Fabreana* d'Orb., réunis par Eichwald sous le même nom de *Mactra ponderosa.*

Dans quelques variétés de *Mactra truncata* Sabba (fig. 20-21) le côté antérieur s'allonge de beaucoup par rapport au côté postérieur et les valves sont transverses ; c'est tout à fait le contraire de ce qui

s'observe chez les *Mactra Vitaliana* d'Orb. et *Mactra Fabreana* d'Orb. et chez toutes les variétés réunies par M. Hörnes sous le nom de *Mactra podolica* Eichwald, où le côté postérieur est plus long que l'antérieur.

Gisements. — Très fréquente dans les couches sarmatiques inférieures ou couches mactriques ; par places la roche est constituée par l'agglomération de valves de cette espèce. Je l'ai rencontrée à Bisoca, entre les vallées de Slanicu de Buzau et de Râmnicu-Sarat ; à Secatura-lui-Dumitru, entre les vallées de Râmnicu-Sarat et de Milcov ; à Mierea, près d'Andreiasiu-Moldovenesc, dans la vallée du Milcov et à Reghia, dans la vallée de la Reghia, près du confluent de cette dernière vallée avec la vallée du Milcov.

LA DENTITION DES ANCÊTRES DES TAPIRS

par M. **Albert GAUDRY** (1).

(Planche IX).

Les savants qui étudient l'histoire du vieux monde sont frappés de la rapidité avec laquelle s'accroissent les listes des espèces fossiles. Aussitôt qu'ils passent d'un pays à un autre ou d'une assise à une autre, ils rencontrent des nuances différentes ; comme on a pris l'habitude de donner un nom spécial à chacune de ces nuances, la multitude des espèces et des genres devient immense, quoique notre science ne soit qu'à ses débuts. Tant de complication effraie de bons esprits ; c'est peut-être en partie pour cette cause que les paléontologistes ne sont pas aussi nombreux qu'on devrait s'y attendre, en voyant la grandeur des horizons que révèle l'histoire de la création.

Sans doute les progrès de la paléontologie amèneront la découverte de beaucoup de types nouveaux ; je pense cependant que leur principal résultat sera de simplifier, car ils apprendront que souvent des formes en apparence distinctes ne sont que des phases transitoires d'un même type dont l'évolution se poursuit à travers les âges.

Cette opinion se confirme en moi par l'examen des fossiles que nous rangeons en ce moment dans le Muséum pour l'installation de la nouvelle galerie de paléontologie. Nous passons en revue les échantillons de l'ancien service de l'Anatomie comparée, qui avaient été étudiés par d'éminents naturalistes, tels que Georges Cuvier, de Blainville, Duvernoy, Gervais, à une époque où l'on ne considérait pas les fossiles à la lumière de la doctrine de l'évolution. Nous avons en outre reçu une grande quantité de pièces nouvelles. Enfin, des moyens puissants de comparaison nous sont fournis par les admirables recherches des paléontologistes d'Europe et d'Amérique.

Je présente aujourd'hui quelques remarques sur les passages de la dentition chez les *Lophiodon* et les autres ancêtres de *Tapirus* ;

(1) Communication faite dans la séance du 15 mars 1897; manuscrit remis au Secrétariat le 19 mai.

je me borne à l'étude des molaires et je m'attache surtout aux molaires supérieures, parce que, étant plus compliquées, elles sont soumises à plus de variations. M. Osborn a publié une note intitulée : *What is Lophiodon* (1) ; mon travail pourra fournir des renseignements à l'éminent paléontologiste de New-York.

La dentition de *Tapirus* se distingue par deux rangées de collines transverses sur toutes les molaires, à la mâchoire inférieure aussi bien qu'à la mâchoire supérieure ; la première molaire en haut et en bas est la seule qui présente quelque différence.

Lorsque nous nous enfonçons dans les couches du globe, nous ne trouvons plus de vrais Tapirs, mais des animaux qui ont des traits de ressemblance avec eux, notamment *Lophiodon* décrit par Cuvier sous le titre de *Genre voisin des Tapirs dont les molaires antérieures et postérieures offraient quelques différences*.

Ces différences sont assez manifestes pour que l'illustre fondateur de la paléontologie ait pu y trouver la preuve que les formes organiques des temps passés étaient distinctes de celles du temps présent. Il est facile de s'en rendre compte en comparant les mâchoires supérieures de *Lophiodon* (pl. IX, fig. 1 et 2) avec celles de *Tapirus* (même planche, fig. 8) On est frappé de l'inégalité de développement des prémolaires et des arrière-molaires ; tandis que chez *Tapirus* les prémolaires occupent plus de la moitié de l'espace total réservé à la série des molaires, chez *Lophiodon* elles n'en occupent pas la moitié (2). La brièveté des prémolaires de *Lophiodon* concorde avec le manque de développement de plusieurs des denticules dont les dents sont formées à l'état complet. Non seulement la première prémolaire n'apparaît pas encore, mais les autres prémolaires ont leur deuxième colline transverse à l'état rudimentaire ; le denticule externe *e.* du second lobe (fig. 1) existe seul ; le denticule médian *m.* et le denticule interne *i.* manquent ou sont à peine sensibles.

Les arrière-molaires de *Lophiodon* ont d'autant plus de place que les prémolaires en ont moins ; rien n'a gêné leur allongement ; leurs deux collines transverses sont épaisses et séparées l'une de

(1) Henry F. Osborn (*American Museum of nat. hist.*, New-York, 1892).

(2) Je relève les mesures suivantes sur des mâchoires supérieures de *Lophiodon* et de *Tapirus*.

	Prémolaires	Arrière-molaires
Lophiodon isselensis de l'Eocène moyen d'Issel. Muséum de Paris	0,068	0,103
Tapirus arvernensis du Pliocène d'Issoire. Muséum de Paris	0,076	0,063

l'autre par une large vallée ; leur denticule antérieur externe E. a pris surtout un grand développement (1); il est élevé, pointu et se prolonge en arrière (fig. 1, 2, 3) ; on voit en avant un fort tubercule (parastyle de M. Osborn). Chez *Tapirus*, les arrière-molaires ont leur place occupée en partie par les prémolaires ; leurs deux lobes forment des collines moins épaisses, plus droites, qui laissent entre elles une vallée plus resserrée. Le raccourcissement porte principalement sur le premier lobe ; son denticule externe E dépasse à peine le denticule externe *e*. du second lobe ; il contraste avec le denticule externe E. du *Lophiodon ;* le tubercule antérieur (parastyle) est aussi très diminué.

Des changements analogues se sont produits sur les mâchoires inférieures ; leurs prémolaires étaient incomplètement développées dans l'état *Lophiodon ;* le premier lobe était le seul qui formât une colline élevée ; le second lobe était très surbaissé, et, au lieu d'être disposé transversalement, il tournait comme chez *Pachynolophus*. Les arrière-molaires avaient assez de place pour s'allonger ; les deux collines transverses se courbaient légèrement en avant, et non seulement elles étaient séparées l'une de l'autre par une large vallée, mais la dernière dent avait un troisième lobe supplémentaire. Chez *Tapirus*, les troisième et quatrième prémolaires inférieures sont aussi développées que les arrière-molaires ; celles-ci ont leurs collines transverses plus droites, plus élevées, moins épaisses, plus rapprochées l'une de l'autre que dans *Lophiodon ;* la dernière n'a pas pas de troisième lobe.

Ces différences entre *Lophiodon* et *Tapirus* donnent aux géologues des indications précieuses, car le premier ne dépasse pas l'Eocène moyen, tandis que le second n'apparaît que dans le Miocène. Grâce aux recherches de Leidy, de Cope (2), de MM. Marsh, Scott, Osborn, Wortman, Earle en Amérique, et à celles de Gervais, Rütimeyer, Lemoine, M. Filhol en Europe, on commence à trouver des intermédiaires entre ces extrêmes.

Première phase. — La forme de dents la plus simple que nous connaissions chez les parents de *Tapirus* est celle dont on voit la

(1) Chez *Lophiodon* et ses plus proches parents, le denticule externe antérieur E. est souvent moins développé sur la première arrière-molaire supérieure que sur les deux autres. Il en résulte qu'avec des dents isolées d'un même individu on risquerait d'imaginer des animaux qui sont à des degrés différents d'évolution.

(2) La nouvelle de la mort de ce grand savant arrive au moment où mon travail est remis à l'impression. La perte de M. Cope, qui a tant fait pour la paléontologie, est ressentie en Europe aussi vivement qu'aux États-Unis.

figure en bas de notre planche IX, fig. 1, *Lophiodon isselensis* de l'Eocène moyen d'Issel et d'Argenton.

Seconde phase. — *Lophiodon* n'a pas toujours eu le même degré de simplicité que montre la figure 1. Dans son mémoire sur les fossiles d'Issel, M. Filhol a donné les preuves des variations que subissent les dents d'une même espèce. Je reproduis d'après lui (1) (pl. IX, fig. 2) une mâchoire d'un *Lophiodon isselensis*, c'est-à-dire d'un *Lophiodon* de même espèce que celui de la figure 1 ; la deuxième prémolaire a son denticule interne plus allongé ; la troisième prémolaire présente au second lobe un vestige de denticule médian, qui manque dans la figure 1 ; le second lobe de la quatrième prémolaire a un denticule médian *m.* plus marqué, et on y voit en *i.* un commencement de denticule interne qui s'individualise (2).

Troisième phase. — Il a paru en 1865 un intéressant travail de Maack (3) sur un *Lophiodon* du Bohnerz de Heidenheim. Cet animal a été identifié avec le *Lophiodon rhinocerodes* que Rütimeyer a signalé dans le Sidérolithique d'Egerkingen. Ses prémolaires sont encore un peu plus compliquées que dans *Lophiodon isselensis*. Pour en donner la preuve, j'ai essayé, dans la planche IX, fig. 3, de représenter en série quelques-unes des dents que Maak a figurées isolément ; la quatrième prémolaire est plus élargie, le denticule interne *i.* de son second lobe est plus distinct, le denticule médian *m.* atteint presque le denticule interne.

Quatrième phase. — L'Eocène moyen d'Argenton a fourni, à côté de vrais *Lophiodon*, des débris d'un quadrupède qui forme un intermédiaire entre *Lophiodon* et *Tapirus*. Cuvier (4) l'a décrit comme une petite espèce de *Lophiodon* d'Argenton ; il a été signalé

(1) Filhol. Etude sur les Vertébrés fossiles d'Issel, Aude. (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 3e série, vol. V, pl. IV, 1888).

(2) M. Zittel, dans son *Traité de Paléontologie* et M. Roger dans le *Catalogue des Mammifères fossiles*, suivant une opinion exprimée par M. Osborn, ont attribué au genre américain *Isectolophus* le *Lophiodon annectens* d'Egerkingen. Les dents représentées par Rütimeyer (*Eocaene Säugethiere von Egerkingen*, pl. 1, fig. 11 à 13, 1890) me semblent être des molaires de lait ; je ne vois pas de raisons qui empêchent de les attribuer à un vrai *Lophiodon*.

(3) Maack. *Untersuchungen über Lophiodon fossilien von Heidenheim (Jahresb. Nat. hist. Ver.)* Augsburg, vol. XVIII, 1865.

(4) Cuvier. *Recherches sur les ossements fossiles*, 4e édit., vol. III, p. 360, pl. 80, fig. 20-25.

aussi par Blainville (1), Gervais (2), M. Filhol (3). Il a vécu auprès de Paris ; notre collection en possède une molaire supérieure qui a été trouvée dans le calcaire grossier de Gentilly et a été figurée par Gervais (4). Il s'est avancé jusqu'en Angleterre ; Richard Owen (5) et Dixon (6) l'ont signalé à Bracklesham. Nos collections se sont enrichies dernièrement de plusieurs pièces du quadrupède d'Argenton ; les unes nous ont été données par M. Sainjon, directeur du Musée d'Orléans, les autres faisaient partie des collections du marquis de Vibraye que nous venons d'acquérir. Je représente, fig. 4, les dents supérieures de cet animal ; la figure est faite avec des dents isolées, de sorte que je ne peux affirmer que la prémolaire placée la quatrième dans mon dessin n'est pas la troisième et réciproquement ; mais il n'est pas douteux que les prémolaires aient leur seconde colline transverse un peu plus distincte que dans *Lophiodon* et que les arrière-molaires soient plus raccourcies ; leur denticule E. est moins développé. Les molaires inférieures ont leurs collines transverses plus élevées, plus droites. Je crois pouvoir inscrire le fossile d'Argenton sous le nom spécifique *minimus* qui a été adopté par Owen, Gervais, etc., et sous le nom générique *Colodon*. Le nom de *Colodon* a été établi par M. Marsh (7) pour un animal allié à *Lophiodon*, qui s'en distingue par ses prémolaires supérieures à deux denticules internes. MM. Osborn et Wortman (8) en ont donné de très bonnes figures. La dernière arrière-molaire inférieure, dans une des espèces d'Amérique, a un rudiment de

(1) Blainville. *Ostéographie*, cahier des Palæotherium, p. 100, pl. III des *Lophiodon*, sous le nom de 4e espèce de *Lophiodon* d'Argenton ou *Lophiodon minimus*. Dans la page 116 du même cahier, Blainville réunit, sous le nom de *Lophiodon minus*, le *Lophiodon minimus* qui est un *Colodon* et le *Lophiodon minor* qui est la 3e espèce de *Lophiodon* d'Argenton citée par Cuvier et me paraît être le *Propalæotherium argentonicum*.

(2) Gervais. *Paléontologie française*, 1re édition 1848-1852, sous le nom de *Lophiodon minimus*, et 2e édit. 1859, page 126, sous le nom de *Pachynolophus minimus*.

(3) Filhol. *Vertébrés fossiles d'Issel*, pl. XIX, fig. 6, 7, 8, sous le nom d'*Hyrachyus intermedius*, 1888.

(4) Gervais. *Paléont. franç.*, pl. 35, fig. 17, sous le nom de *Lophiodon* indéterminé.

(5) Richard Owen. *A History of British fossil Mammals*, p. 311, fig. 108, sous le nom de *Lophiodon minimus*, 1846.

(6) Dixon. *The Geology and Fossils of the tertiary and cretaceous formations of Sussex*, pl. XI, fig. 27, 27 *a*, 27 *b*, sous le nom de *Lophiodon minimus*, 1850.

(7) Marsh. *American Journ. of science*, vol. XXXIX, p. 154, 1890.

(8) Osborn et Wortman. *The Perissodactyls of White River (Bull. of the Amer. Mus. of nat. hist.*, vol. VII, p. 363 et 365, 1895) ; c'est du *Colodon procuspidatus* que l'espèce de France se rapproche davantage.

troisième lobe (1) qui n'existe pas sur le fossile d'Argenton. Je ne pense pas que cette suppression de troisième lobe chez l'espèce de France suffise pour établir une distinction générique, car MM. Osborn et Wortman (2) ont remarqué sur un animal voisin, l'*Helaletes*, que ce troisième lobe est variable.

Cinquième phase. — Dans ses importantes recherches sur les fossiles du Quercy, M. Filhol distingua en 1877 une mâchoire supérieure sous le nom de *Protapirus priscus* (3) ; elle ne montrait en avant des arrière-molaires qu'une seule prémolaire, ressemblant tellement à celle de l'*Hyrachyus* que l'animal de l'Oligocène du Quercy me parut donner la preuve qu'on trouve, en France comme en Amérique, un état intermédiaire entre *Lophiodon* de l'Eocène et *Tapirus* du Miocène; aussi, dans mes *Enchaînements du Monde animal*, j'inscrivis l'animal des phosphorites sous le nom d'*Hyrachyus* (4). Plus récemment M. Filhol a examiné, dans la collection de l'Ecole des Mines, une mâchoire supérieure de St-Gérand-le-Puy qui diffère un peu plus de l'*Hyrachyus ;* il l'a décrite sous le nom spécifique de *Douvillei* (5). Je donne, fig. 5, le dessin de la mâchoire de St-Gérand-le-Puy que M. Douvillé m'a confiée. Les arrière-molaires, comme M. Filhol l'a bien établi, se rapprochent de celles de *Tapirus ;* mais leurs prémolaires ont leurs lobes moins distincts que dans Colodon de l'Éocène.

Sixième phase. — Hermann de Meyer a décrit un *Tapirus helveticus* du Miocène inférieur de la Suisse et du Wurtemberg. L'important Traité de Paléontologie de M. Zittel contient une figure de sa mâchoire supérieure que je reproduis pl. IX, fig. 6, avec le titre de *Tapirus* (sous-genre *Palæotapirus*) *helveticus*. Les collines transverses de la troisième et de la quatrième prémolaire sont presque aussi distinctes que dans les espèces actuelles de *Tapirus*, mais la troisième prémolaire est encore étroite et un peu triangulaire.

(1) On voit ce denticule sur l'espèce type, *Colodon luxatus* Marsh (*Amer. Journ. of sc.*, vol. XLVI, pl. 10, fig. 2 et 3, 1893).

(2) Osborn et Wortman. *Fossil Mammals of the Wahsatch and Wind River beds (Bull. of the Americ. Museum of nat. hist.*, vol. IV, p. 131, 1892).

(3) Filhol. *Recherches sur les phosphorites du Quercy*, p. 351, fig. 236-240, 1877.

(4) Albert Gaudry. *Enchaînements du Monde animal, Mammifères tertiaires*, p. 65, fig. 73.

(5) Filhol. *Observations sur un mémoire de M. Cope (Ann. des sc. géol.*, vol. 17, pl. 6, fig. 13, 1884. Le *Protapirus Douvillei* Filhol est peut-être le même que le *Protapirus Poirieri* signalé par Pomel ; on ne saurait encore rien affirmer à cet égard.

Septième phase. — Fig. 7, je reproduis la figure de deux prémolaires supérieures de l'Ecole des Mines que M. Douvillé a eu la bonté de me communiquer. Elles ont été dessinées par mon savant ami M. Filhol sous le nom de *Palæotapirus Douvillei* (1) (syn. *buxovillanus*) ; ce sont probablement des dents de *Tapirus* qui ont un bourrelet assez fort à la base de la couronne et où les deux collines transverses sont encore un peu plus rapprochées l'une de l'autre vers le bord interne que dans les espèces actuelles.

Huitième phase. — Notre figure représente *Tapirus arvernensis* du Pliocène d'Auvergne ; c'est absolument comme *Tapirus* d'aujourd'hui, sauf quelques rudiments de bourrelet qui rappellent l'état primitif.

A en juger par les publications des savants américains, il semble que les choses se soient passées aux Etats-Unis à peu près de même qu'en Europe. Cope a signalé dans les étages de Wahsatch et de Wind River un animal voisin de nos *Lophiodon : c'est en fait*, a-t-il dit (2), un *Lophiodon avec sept molaires supérieures* ; pour cette raison, il l'a appelé *Heptodon* (ἑπτὰ, sept). L'*Hyrachyus* de l'étage de Bridger dans le Wyoming (3) marque un passage de *Lophiodon* à *Tapirus ;* ses prémolaires sont encore simples et petites comme dans *Lophiodon*, mais ses arrière-molaires se raccourcissent, le denticule externe de leur premier lobe est comprimé et refoulé sur le bord externe ; la distance entre les deux collines transverses est diminuée (4). MM. Osborn et Wortman, dans leur mémoire sur

(1) Filhol. *Etude sur les vertébrés fossiles d'Issel*, p. 179 et 188, pl. XIX, fig. 4, 1888. Ces dents ont été données à l'Ecole des Mines par M. Antoine comme venant de Buschweiller. Il n'est pas vraisemblable, d'après leur degré d'évolution, qu'elles proviennent d'une couche où se trouvent les *Lophiodon ;* leur gangue ne rappelle en rien les couches à *Lophiodon* de Buschweiller; je suppose qu'elles appartiennent à quelque gisement oligocène ou miocène.

(2) Cope. *The Vertebrata of the Tertiary formations of the West.*, p. 653, 1883.

(3) Leidy. *Contributions to the extinct Vertebrate Fauna of the Western Territories*, p. 59, pl. IV, fig. 9, 10, 11, 12, 1873. Des figures de prémolaires d'*Hyrachyus* ont été données récemment par MM. Osborn et Wortman, *Perissodactyls of the lower miocene White River beds (American Museum of nat. hist.*, vol. VII, p. 368, fig. 9 et p. 370, fig. 11, 1895).

(4) *Triplopus* paraît avoir été un *Hyrachyus* de formes grêles. Il a été bien décrit par Cope (*The Vertebrata of the tertiary Formations of the West*, p. 678, pl. LV[a], LVI[a], LVIII[a], 1883). et par M. Scott (*The Mammalia of the Uinta formation*, p. 524, pl. XI, 1889).

Il est difficile, dans l'état de nos connaissances, de décider ce qu'est *Helaletes* (Etage de Bridger). M. Scott a dit que la troisième et la quatrième premolaires de ce genre ont deux denticules internes. Je remarque en effet que les dents d'*Hela-*

White River précédemment cité, ont décrit et figuré deux espèces entre lesquelles s'intercale le *Colodon* de France : *Colodon Dakotensis* et *Colodon procuspidatus ;* la colline transverse du second lobe, dans les prémolaires supérieures de la première espèce d'Amérique, est moins distincte que dans notre *Colodon ;* elle semble un peu plus distincte dans la seconde espèce (1). Le genre *Protapirus* signalé dans l'Oligocène de France par M. Filhol a été retrouvé, suivant MM. Wortman et Earle, dans l'Oligocène du Dakota (2) ; leur *Protapirus obliquidens* (3) se place entre *Colodon procuspidatus* et *Protapirus Douvillei ;* il a sa quatrième prémolaire étroite comme dans *Colodon* et ses arrière-molaires raccourcies comme dans *Protapirus Douvillei.* Enfin en Amérique aussi bien qu'en Europe, il y a un intermédiaire entre *Protapirus* et *Tapirus* actuel, car M. Marsh a cité dans le Miocène du New-Jersey et dans le Pliocène des Montagnes Rocheuses un tapiridé où la dernière prémolaire supérieure est plus simple que les dents suivantes ; il l'a appelé *Tapiravus.*

D'après ce qui précède, on voit que les prémolaires ont été d'abord

letes Guyoti (Desmatotherium) figurées par M. Scott *(Contributions from the Museum of Princeton College*, pl. VIII, fig. 1, 3, 1883), ont deux denticules internes, mais je pense que ce sont des dents de lait, car, à en juger par les figures, elles sont plus usées que les arrière-molaires. Chez un fossile voisin, *Triplopus* (Cope, *Vertebrata of the tertiary formations of the West*, pl. LVI[a], fig. 1, 1[b]), on voit que les molaires de lait persistaient, lorsque la troisième arrière-molaire poussait. Le fait qu'*Helaletes* a des molaires de lait avec deux collines transverses ne prouve pas qu'il soit avancé dans son évolution, attendu que les dents de lait, ayant les mêmes fonctions que les arrière-molaires, ont la même complication. Dans son précieux catalogue des *Mammifères fossiles* (Augsbourg, 1896, p. 181). M. Roger attribue à l'*Helaletes boops* de M. Marsh une prémolaire supérieure, décrite par Leidy sous le nom d'*Hyrachyus nanus* ? *(Contributions to the extinct vertebrate Fauna of the Western Territories*, pl. XXVII, fig. 21, 22, 1873); c'est une dent trigone qui n'a pas deux denticules internes et ressemble à une prémolaire d'*Hyrachyus.*

(1) *Isectolophus* de l'Uinta (Eocène supérieur) paraît avoir été peu différent de *Colodon.* M. Scott en a donné la figure dans *The Mammalia of the Uinta formation*, pl. X, fig. 1 à 8, 1889 ; ses arrière-molaires supérieures se rapprochent plus de celles de *Tapirus* que dans *Colodon*, ses troisièmes arrière-molaires inférieures ont encore un troisième lobe.

(2) Wortman et Charles Earle. *Ancestors of the Tapir from lower Miocene of Dakota (Bull. of the Amer. Mus. of nat. hist.*, 159, 1893). Ils ont établi une intéressante comparaison entre *Protapirus Douvillei* des phosphorites et *Protapirus obliquidens* de White River.

(3) Mémoire ci-dessus, p. 163, fig. 1 B ; on voit p. 165, fig. 2, que la mâchoire inférieure a un rudiment de troisième lobe sur la dernière arrière-molaire ; ce rudiment est très faible.

imparfaitement développées, qu'elles se sont compliquées de plus en plus pendant que se déroulaient les temps tertiaires, qu'enfin chez les tapirs de nos jours elles sont aussi complètes que les molaires et que même elles occupent plus de place.

Le développement successif des prémolaires qui est mis en lumière par l'histoire des ancêtres de *Tapirus*, apparaît de même dans l'histoire des animaux qui ont précédé nos chevaux, dans celle des *Rhinoceros* et dans celle des *Palæotherium*. Quelle peut être sa signification ? Les prémolaires poussent à la place des molaires de lait ; si donc des animaux ont leurs prémolaires petites comparativement aux arrière-molaires, c'est qu'ils ont eu de petites dents de lait. Quand la première arrière-molaire de *Lophiodon* a poussé derrière la dernière molaire de lait, elle a fixé la limite postérieure où s'arrêteraient les dents de remplacement. Puisque les prémolaires ont grandi successivement sous les formes appelées *Hyrachyus*, *Colodon*, *Protapirus*, *Palæotapirus*, c'est que les molaires de lait ont grandi ; lorsque nous voyons *Tapirus* avec ses prémolaires qui occupent un espace plus long que les arrière-molaires, nous avons la preuve que les animaux actuels ont des molaires de lait comparativement plus grandes que leurs ancêtres tertiaires.

Les arrière-molaires ont moins de place pour se développer, quand les molaires de lait sont très grandes. Mais la diminution des arrière-molaires ne compense pas l'augmentation des prémolaires, de sorte que l'ensemble de la série des molaires est plus considérable chez les Tapirs récents. La longueur de l'emplacement des molaires sur la tête entière de *Lophiodon*, trouvée à Jouy par M. Munier-Chalmas et figurée par M. Filhol, n'égale pas le tiers de cette tête, tandis que, chez les Tapirs actuels, elle le surpasse.

Je viens de rappeler que les molaires de lait et par conséquent les prémolaires des animaux anciens ont été plus petites, moins développées que celles des animaux récents. Mais ce ne sont pas seulement les prémolaires qui ont été petites à l'origine. Les ingénieuses recherches de Cope, Lemoine, de MM. Osborn, Earle, etc., ont montré que les molaires aussi ont été moins développées à l'origine, car en descendant jusqu'à l'époque du Puerco en Amérique et de Cernay en France, ils ont trouvé la prédominance d'ongulés dont les arrière-molaires supérieures sont trigones et ont leurs denticules moins développés que les dents quadrangulaires des ongulés plus récents. Il est donc vraisemblable que la surface dentaire, ou, en d'autres termes, la fonction de mastication a augmenté successivement pendant les temps géologiques. S'il est vrai,

comme j'ai tâché de l'établir dans mon *Essai de paléontologie philosophique*, que l'activité des animaux a grandi pendant le cours des âges, on peut croire que la quantité d'aliments qu'ils se sont assimilés a été en proportion de leur activité.

Je n'ai parlé que des molaires et chacun sait que des animaux à dents tapiroïdes peuvent appartenir à des familles très différentes de celle des tapiridés (1). Il faudrait voir des transitions entre les os des membres et de la tête ; par exemple on a reconnu que le *Lophiodon* de Jouy a des os du nez très prolongés en avant, tandis que les tapirs actuels ont de petits os du nez portés en arrière ; il serait intéressant de suivre les intermédiaires entre ces états (2). Nous sommes donc obligés de présenter avec grande réserve les conclusions qu'on doit tirer actuellement de l'état d'évolution des animaux fossiles pour fixer leur âge. Mais dès à présent nous ne pouvons manquer d'être frappés des passages insensibles que nous apercevons en Europe comme en Amérique entre des êtres très différents en apparence, tels que *Lophiodon* de l'Eocène et *Tapirus* actuel ; de tels passages font entrevoir une synthèse qui rendra plus simple l'histoire de la vieille nature.

(1) Cope, dans son vaste ouvrage *The Vertebrata of the Tertiary formations of the West*, 1883, a bien décrit *Systemodon* de l'étage du Wasatch, c'est-à-dire de l'Eocène inférieur. A en juger par la fig. 1b de sa planche LVI, les prémolaires inférieures ont deux croissants qu'on ne voit pas chez les tapiridés ; ses arrière-molaires supérieures ont leur denticule antérieur externe à peine plus dilaté que leur denticule postérieur. La brièveté des arrière-molaires supérieures est en rapport avec celle de la tête représentée pl. LVI, fig. 1 du même ouvrage.

(2) Dans *Science*, 25 déc. 1896. M. Earle vient de rendre compte d'un travail de M. J.-B. Hatcher intitulé : *Recent and Fossil Tapirs* (*Amer. Journ. of sc.*, mars 1896). Il y est dit que *Protapirus validus* de l'Oligocène de White River avait ses os nasaux plus prolongés que chez les Tapirs actuels, de sorte que sa trompe devait être beaucoup plus petite.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Dans cette planche, toutes les figures représentent des mâchoires supérieures gauches, vues de même sur la face triturante et réduites à peu près à la même dimension. Pour rendre les comparaisons plus faciles, on a légèrement restauré les échantillons ; on a supposé les dents au même degré d'usure et dans la même position. Malgré mon estime pour les ingénieuses recherches de M. Osborn sur les dents des mammifères, je n'adopte pas dans ce travail sa nomenclature, parce que ses annotations de denticules n'étant pas les mêmes pour les prémolaires que pour les arrière-molaires, j'aurais, en les employant, plus de peine pour faire comprendre les passages des formes de prémolaires aux formes d'arrière-molaires. Partout dans cette planche, les parties que je crois homologues portent les mêmes lettres : *1 p*, *2 p*, *3 p*, *4 p* représentent les prémolaires; *1 a*, *2 a*, *3 a* représentent les arrière-molaires ; E. est le denticule externe du premier lobe ; *e.* celui du second lobe ; M. est le denticule moyen du premier lobe ; *m.* celui du second lobe ; I. est le denticule interne du premier lobe; *i.* celui du second lobe. Les dents qui ne sont pas ombrées sont celles qui me sont inconnues.

Fig. 1. — *Lophiodon isselensis* Cuvier, à 1/2 grandeur ; cette figure est faite avec des mâchoires isolées de la collection du Muséum qui peuvent provenir d'individus différents. — Eocène moyen d'Argenton (Indre).

Fig. 2. — *Lophiodon isselensis* Cuvier, à peu près à 1/2 grandeur, d'après la figure donnée par M. Filhol dans son Mémoire sur les Vertébrés d'Issel. — Eocène moyen d'Issel.

Fig. 3. — *Lophiodon rhinocerodes* Rütimeyer, à peu près au 1/3 de grandeur, d'après des figures de dents isolées données par Maack et pouvant appartenir à différents individus. — Terrain sidérolithique d'Heidenheim.

Fig. 4. — *Colodon minimus* Blainville sp., aux 3/4 de grandeur, d'après des dents isolées de la collection du Muséum qui peut-être ne sont pas du même individu. — Eocène moyen d'Argenton.

Fig. 5. — *Protapirus Douvillei* Filhol, aux 3/4 de grandeur, d'après la pièce qui est à l'Ecole des Mines et que M. Douvillé m'a communiquée. — Aquitanien de St-Gérand-le-Puy.

Fig. 6. — *Tapirus* (sous-genre *Palæotapirus*) *helveticus* Hermann de Meyer, un peu plus de 1/2 grandeur, d'après la figure donnée par M. Zittel dans son Traité de Paléontologie. — Miocène inférieur du Wurtemberg.

Fig. 7. — *Tapirus* (sous-genre *Palæotapirus*) *Douvillei* Filhol, un peu plus de 1/2 grandeur, d'après une pièce de l'Ecole des mines que m'a communiquée M. Douvillé. J'ai dit que cette pièce avait été donnée comme venant de Buschweiller et j'ai expliqué pourquoi je crois cette provenance invraisemblable.

Fig. 8. — *Tapirus arvernensis* Croizet, à 1/2 grandeur, d'après trois morceaux de la collection du Muséum qui peuvent provenir de différents individus. — Pliocène de Vialatte.

NOTE SUR LA CLASSIFICATION DES MAGMAS DES ROCHES ÉRUPTIVES

par M. **A. MICHEL-LÉVY** (1).

(Planches X-XII).

I. — Résumé des travaux des dix dernières années

Une évolution naturelle de la science des roches a ramené, depuis quelques années, l'attention des pétrographes sur la nature chimique des magmas éruptifs. Uniquement préoccupés d'abord d'exploiter le vaste domaine des déterminations minéralogiques précises et des associations de structures, qui permettent d'entrevoir les conditions dans lesquelles ont joué les facteurs de la cristallisation, les micrographes ont perfectionné, sans se lasser, les méthodes optiques et les ont amenées à un degré voisin de la perfection. Puis, à la lumière des nombreux faits d'observation ainsi colligés et coordonnés, ils sont revenus sur les questions plus théoriques, partant plus séduisantes, mais aussi d'ordre moins positif, qui avaient préoccupé, avant l'emploi du microscope, des savants tels que Poulet-Scrope, Darwin, Elie de Beaumont, Dana, Waltershausen, Bunsen, Durocher, etc. Nous voulons parler de l'origine et de l'évolution des magmas éruptifs, c'est-à-dire des silicates fondus d'où dérivent granites et trachytes, diabases et basaltes.

MM. Geikie et Teall en Angleterre ; Rosenbusch, Otto Lang et Becke en Allemagne ; Iddings, Pirsson et Becker en Amérique ; Brögger en Norwège, ont abordé ce sujet difficile et rajeuni certaines hypothèses de leurs devanciers. Avant d'examiner très sommairement à quelles conclusions, souvent contradictoires, ils sont arrivés, nous devons signaler que le mémoire capital de M. Iddings (2) contient un historique très complet de la question jusqu'en 1890 ; nous n'avons à y regretter que l'omission, à vrai

(1) Communication faite dans la séance du 5 avril 1897.

(2) Iddings. *The origin of igneous Rocks.* Philosophical Society of Washington. Bull., vol. XII, 89, 214, 2 pl. 1892.

dire fort regrettable, des idées d'Elie de Beaumont sur les émanations volcaniques et métallifères (1), de Daubrée sur les météorites et la scorie universelle (2), enfin des divers travaux de synthèse des roches éruptives (3).

C'est à M. Teall (*British Petrography*, 8°, London 1888, p. 403) qu'est due la première application du principe de Soret (4) : Si différentes parties d'une solution sont maintenues à des températures variées, il y aura concentration dans les parties froides. M. Teall a remarqué que les bords de certains laccolites sont plus basiques que le centre ; il assimile le magma éruptif à une solution de silicates basiques dans des silicates plus acides, et pose ainsi le premier jalon de toutes les théories de différenciation que nous allons voir éclore dans les travaux ultérieurs.

Malheureusement M. Fouqué avait, bien auparavant (Santorin, 1879, page 303 et suivantes), signalé et vérifié, avec sa précision habituelle, des faits diamétralement opposés dans les dikes de Santorin, dont les salbandes vitreuses sont plus acides que le centre. Il est aussi nécessaire de tenir compte de l'écoulement relatif du centre par rapport aux bords, plus rapidement refroidis et solidifiés dans les filons, et de considérer que les bords ne sont pas, à proprement parler, le résultat de la différenciation d'un magma immobile et immuable. M. Fouqué, en 1878, et M. Geikie (Gabbros zonés. Congrès international de Zurich, 1894) ont fait ressortir la curieuse apparence zonée de certains dikes dans lesquels le magma montre des filets étirés et comme fluidaux, de composition et de couleur variées, notamment plus ou moins chargés de produits ferrugineux. M. Becker a fait remarquer à juste titre que, si le phénomène est à attribuer à une différenciation du magma, elle se produit à distance microscopique et peut dès lors se concilier avec le temps extrêmement prolongé que nécessitent de pareilles liquations physico-chimiques, s'attaquant à des solutions en somme très visqueuses.

On voit combien les faits d'observation relatifs aux dikes d'intrusion sont contradictoires et, somme toute, peu probants, surtout

(1) Elie de Beaumont. Emanations volcaniques et métallifères. *B. S. G. F.*, 2e série, t. IV, p. 1249, 1847.

(2) Daubrée. Etudes synthétiques de géologie expérimentale et Ann. des Mines, t. XIII, 1868, 1 à 65.

(3) Fouqué et Michel-Lévy. Synthèse des minéraux et des roches. Paris, Masson. 1882.

(4) M. Lagorio avait cependant déjà remarqué l'enrichissement en produits ferro-magnésiens des bords d'un dike restreint (1887).

si l'on remarque que certains laccolites, tels que ceux du Dramont (porphyre bleu de l'Esterel), ne présentent aucune différence chimique appréciable (1) entre leurs salbandes et le cœur de la masse, malgré le temps prolongé pendant lequel les forces cristallines s'y sont développées en repos après l'intrusion du magma.

En 1889, M. Rosenbusch (2) se livre à l'étude des particularités chimiques que présentent les magmas éruptifs. Il remarque d'abord que des roches, d'ailleurs fort dissemblables, peuvent présenter la même richesse en silice ; telles sont les syénites éléolitiques à peu près dépourvues de chaux et de magnésie, riches en alcalis et en alumine, et certains gabbros au contraire riches en chaux et en magnésie, pauvres en alcalis et contenant près de deux fois moins d'alumine.

S'il existe un magma fondamental, il est donc nécessaire qu'il ait subi des segmentations (*Spaltungen*) en magmas partiels. Ces segmentations ne sont pas quelconques ; elles obéissent aux affinités chimiques ; car certains magmas possibles ne se présentent jamais dans la nature : on ne connaît pas de granite purement calcifère, dépourvu d'alcalis ; un magma riche en magnésie, fer et alumine est totalement inconnu ; enfin la richesse en silice est fonction de la teneur respective en magnésie, en chaux, en alcalis. Quand la chaux prédomine sur les alcalis, la teneur en silice ne dépasse pas 66 °/₀ ; quand la magnésie surpasse la chaux ce nombre descend à 50 °/₀.

M. Rosenbusch groupe ensuite, entre elles, un certain nombre d'analyses et cherche à créer des classes de magmas, en s'appuyant sur les considérations suivantes : il distingue un premier magma *foyaïtique* (φ) dépourvu de calcium et proprement composé de silico-aluminates alcalins.

Quand le poids atomique des *métaux* alcalins surpasse de plus de quatre fois celui du calcium, le magma est dit *granitique* (γ). Il se rapproche beaucoup du précédent, mais peut admettre un excès de silice et le remplacement d'un peu d'alcalis par de la chaux.

Les métaux alcalins dépassent-ils le calcium, mais sont-ils inférieurs à quatre fois son poids atomique, le magma sera dit *granito-dioritique* (δ). Jusqu'ici les magmas φ et γ pouvaient être considérés

(1) Analyses de M. Rüst. — Michel Lévy. *Mémoire sur le porphyre bleu de l'Esterel.* Bull. Service Carte géol. de France, n° 57, 1897.

(2) Rosenbusch. *Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine.* Tsch. Mitth., 145, 1889.

comme purs ; ils n'admettent en effet que des noyaux (*Kern*) (*Na, K*) *Al Si*. Mais, dans le magma δ, nous voyons poindre un nouveau noyau alumineux $Ca\ Al_2\ Si_4$ et un magnésien $Ca\ Mg\ Si_2$; l'existence de ce dernier paraît s'opposer à la dissolution d'un excès de silice. C'est dans ce magma δ que commence la possibilité d'une segmentation en aplites, pauvres en chaux, magnésie et fer, et en lamprophyres riches en ces mêmes éléments, tandis que les magmas précédents se montrent réfractaires à de pareilles segmentations et que leurs aplites sont des tinguaïtes, des trachytes à achmite, des granites à ægyrine, fort analogues en somme, comme magma, à la roche-mère.

Quand le calcium dépasse en poids atomique la somme de ceux des métaux alcalins, on a affaire au magma des *gabbros* (ψ). Jusque-là, l'alumine paraissait stationnaire ou même croissait en même temps que la silice décroissait ; maintenant l'alumine décroîtra rapidement en même temps que la silice. La segmentation du magma est susceptible de donner les enclaves olivéniques.

Si l'ensemble du fer et du magnésium surpasse le calcium et les métaux alcalins, le magma est dit *péridotique* (π) ; les noyaux *R Si*, $R_2\ Si$ y dominent de beaucoup ; c'est de nouveau un magma pur, peu susceptible de ségrégation, à rapprocher de l'autre magma pur, le foyaïtique φ.

M. Rosenbusch distingue encore, accessoirement, un sixième magma dit *théralitique* θ ; mais il nous paraît mal défini et ne s'applique pas à la théralite proprement dite.

En résumé, les noyaux alcalins et ferro-magnésiens seraient insolubles l'un dans l'autre. Les premiers sont susceptibles de dissoudre de la silice et de s'associer à un noyau calcaro-alumineux, dans lequel on peut reconnaître l'anorthite, et qui sert de trait d'union avec les ferro-magnésiens.

Les premières segmentations du magma primitif doivent donner les magmas afférents aux roches de profondeur ; puis, dans ces derniers, des segmentations consécutives amènent aux magmas des roches d'épanchement qui sont plus élaborés, plus purs et parfois très voisins des noyaux à proportions stoechiométriques. C'est dans les roches d'épanchement (rhyolites, porphyres) que l'on trouve les segmentations les plus radicales et, par exemple, des roches presque exclusivement sodifères ou potassiques.

Sans entrer dès à présent dans la discussion de cet important travail, nous ferons remarquer que, sauf les magmas foyaïtique (φ) et péridotique (π), les autres sont définis arbitrairement et embras-

sent en réalité des roches très dissemblables. La considération théorique des noyaux à proportions stoechiométriques répond en effet à une préoccupation minéralogique : ils correspondent aux principaux minéraux des roches, mais ils comportent une lacune considérable, celle des micas noirs et blancs; l'excès ou le défaut d'alumine n'a pas été suffisamment pris en considération et l'histoire des magmas acides et intermédiaires en est singulièrement obscurcie.

Quant au mécanisme de la *segmentation* (Spaltung) dont M. Iddings va faire la *différenciation*, il est passé sous silence et, à notre avis, la notion du magma primitif n'est pas étayée de preuves péremptoires. On verra plus loin que les segmentations qu'il serait nécessaire de lui faire subir, ne ressemblent guère à celles que des faits d'observation semblent autoriser à prendre en considération.

Presque simultanément avec l'apparition du mémoire de M. Rosenbusch, M. Brögger commence la série de ses remarquables travaux sur la région de Christiania (1). Nous avons récemment résumé la théorie de M. Brögger sur les « *magma-bassins* » et sur les filons complémentaires de chaque massif intrusif ou bassin secondaire. D'après M. Brögger, c'est principalement au principe de Soret qu'il faut recourir pour expliquer la concentration des silicates basiques au bord des laccolites et, par suite, l'ordre d'ascension des magmas intrusifs, d'abord basiques, puis de plus en plus acides. Comme, dans la région de Christiana, les éruptions se terminent par une poussée très basique, M. Brögger recourt d'abord à l'idée que le fond du magma-bassin se garnit d'une précipitation de cristaux du premier temps ; puis il préfère l'hypothèse d'un arrêt, d'une récurrence, laissant à la force osmotique le temps de regarnir les parois de refroidissement d'éléments basiques.

Quant aux roches d'épanchement, elles sont en relation avec les filons complémentaires de chaque poussée intrusive, et leur ordre ou plutôt leur désordre ne peut rien présenter de caractéristique.

L'air de famille de toutes les roches de la région de Christiania, principalement caractérisées par leur extrême richesse en soude, exclut la possibilité de voir, dans le contenu du magma bassin, un représentant de la scorie universelle, du magma fondamental.

En 1891, M. Otto Lang (2) a tenté de grouper les magmas des

(1) Brögger. *Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der Südnorwegischen Augit und-Nephelinsyenite*. Z. für K. u Min. Leipzig, 1890, vol. 16.

(2) Otto Lang. *Versuch einer Ordnung der Eruptivgesteine nach ihrem chemischen Bestande*. Tsch. Mitth., 1891, vol. XII, p. 197.

roches en s'appuyant principalement sur le rapport des quantités *totales* °/o de chaux, de soude et de potasse qu'ils contiennent. Il établit d'abord quatre grandes divisions :

I	Roches où prédominent	la potasse	$K_2O \geqq CaO + Na_2O$
II	» »	la soude	$Na_2O \geqq CaO + K_2O$
III	» »	les alcalis	$Na_2O + K_2O \geqq CaO$
IV	» »	la chaux	$CaO \geqq Na_2O + K_2O$

Les subdivisions sont basées sur la valeur des rapports $1 : m : n = CaO : Na_2O : K_2O$.

La critique que l'on peut adresser à une pareille classification, porte sur le double rôle que la chaux joue au point de vue minéralogique, suivant qu'elle s'associe aux silicates ferro-magnésiens ou aux silicates alcalins, et aussi sur l'importance méconnue de la magnésie qui, ainsi qu'on le verra plus loin, paraît jouer un rôle capital dans les groupes naturels de magmas.

Il ressort nettement de l'intéressante tentative de M. Otto Lang que l'on ne peut négliger aucun des éléments constituants du magma des roches éruptives ; la difficulté est d'établir des tables à entrées suffisamment multiples, pour tenir compte de sept ou huit données distinctes.

Il est utile de rapprocher les grandes divisions de M. Otto Lang des principaux magmas de M. Rosenbusch ; on a vu plus haut qu'ils correspondent aux inégalités suivantes :

I	Magma foyaïtique φ	$Ca = 0$
II	Magma granitique γ	Ca très petit. $Na + K > 4\,Ca$
III	Magma granito-diorique δ	$Ca < Na + K < 4\,Ca$
IV	Magma des gabbros ψ	$Ca > Na + K$
V	Magma péridotique π	$Mg + Fe > Ca + Na + K$

Le mémoire capital de M. Iddings sur l'origine des roches éruptives date de 1892 (1) ; c'est le plus instructif et le plus suggestif des travaux dont nous faisons l'analyse ; comme il est facile de le prévoir, les critiques, que M. Iddings adresse aux conclusions de ses devanciers, sont plus probantes que ses conclusions personnelles. Mais il a le grand mérite d'approfondir les solutions auxquelles il s'arrête et de les présenter avec clarté, sans se réfugier dans les demi-teintes. Ainsi les « *provinces pétrographiques* » de M. Judd (1886), l'*air de famille* de M. Brögger (1890), sont développés sous le

(1) *Loc. cit.*

nom de « *consanguinity* » et appuyés d'exemples qui permettent d'en déterminer quelques éléments. Parmi les *preuves minéralogiques* de certaines « *consanguinités* », M. Iddings cite l'existence de l'augite vert pâle dans de vastes régions de l'Amérique occidentale, de l'augite vert d'herbe (ackmite) dans les Montagnes-Rocheuses, de l'augite pourpre en Europe. Pour l'auteur, la biotite se montre tenace à l'occasion. Les grains de quartz de première consolidation se poursuivent des rhyolites aux basaltes dans le Nouveau-Mexique. M. Iddings aurait pu citer les séries à anorthose, à microcline, etc.

Mais il faut reconnaître que les preuves minéralogiques sont de beaucoup inférieures *aux preuves chimiques ;* la région de Christiania, le Vésuve, l'Etna, Pantellaria, les séries citées et étudiées par M. Iddings d'Electrie-Peak et de Sepulchre Mont., de l'Absaroka et de Crandall, celle des Puys d'Auvergne, montrent en effet que l'air de famille correspond réellement à une parenté des magmas successivement élaborés dans ces centres variés. Dans cet ordre d'idées, M. Iddings a été suivi par des disciples enthousiastes et souvent heureusement inspirés ; plusieurs des séries, récemment étudiées par MM. Pirsson et Weed, sont remarquablement instructives à cet égard et nous aurons l'occasion d'utiliser notamment l'étude du *Castle mining District Montana* (1). Par contre, nous nous voyons forcés de critiquer certaines conclusions de M. H. S. Washington sur les séries d'Aegine et de Methana (2) dans lesquelles il croit voir une série unique de différenciation, là où éclate au contraire l'impossibilité d'une solution aussi simple.

C'est qu'en effet la parenté des roches d'un même district éruptif ne constitue pas un fait général et sans exception ; on peut même avancer que les exceptions sont ici au moins aussi nombreuses que la règle : le Mont-Dore, le Cantal et le Puy constituent un ensemble, remarquablement parallèle, sur de vastes étendues et dénué de consanguinité ; il en est de même pour Aegine, Méthana, Santorin.

Quoi qu'il en soit, il est extrêmement intéressant de chercher à préciser en quoi consiste cette consanguinité, là où elle paraît exister, et M. Iddings a résolu la question en recourant, lui premier, à une représentation graphique des principaux composants du magma ; on peut fort bien les conserver sous la forme d'oxydes, tels que les fournit l'analyse en bloc ; la transformation en atomes de métaux ou en oxygène des oxydes ne fait que compliquer les

(1) Weed and Pirsson. *Bull of the U. S. G. Survey*, n° 139, 1896.

(2) Henry S. Washington. *The Journal of Geology*, II, n° 8. III, n°s 1 et 2, 1896.

calculs et multiplier les causes d'erreur sans changer la base même de la comparaison.

M. Iddings porte en abscisses la teneur en silice de la roche étudiée, en ordonnées sur un tableau les quantités d'alcalis et d'alumine, sur un autre celles de chaux, de magnésie et d'oxydes de fer. Il ressort de ses comparaisons que le rapport le plus caractéristique et le moins variable, dans chaque famille, *est celui de la potasse à la soude*. Dans plusieurs des séries étudiées, la silice varie de 46 à 70 °/₀ ; la détermination minéralogique et structurale, du basalte au rhyolite.

Mais les roches, qui portent le même nom dans chaque série, diffèrent considérablement entre elles et leur connexion avec le groupe dont elles font partie est plus intime qu'avec les groupes plus ou moins artificiels des classifications actuelles.

La première conclusion de M. Iddings est que les variations de composition des roches ignées qui constituent une série naturelle, sont le résultat de la différenciation physico-chimique d'un *magma* de composition *intermédiaire* entre les plus acides et les plus basiques.

Lui-même peut provenir de la différenciation d'un magma primitif, et nous retrouvons ici l'idée déjà développée par M. Rosenbusch, dans sa théorie de la segmentation des magmas.

Mais M. Iddings s'élève contre l'existence possible de noyaux à proportions stoechiométriques (*Kern* de M. Rosenbusch) et il ne reconnaît aux lois de la différenciation que quelques caractères généraux sur lesquels il est important d'insister.

1° *Dans le plus grand nombre des groupes, l'alumine est sensiblement constante ; les alcalis croissent avec la silice ; tout au contraire, la magnésie, la chaux et le fer décroissent rapidement.*

Il faudrait compléter cet aperçu trop sommaire de M. Iddings en indiquant qu'en général l'alumine ne reste constante qu'entre 50 et 65 °/₀ de silice ; au-dessous de 50 °/₀ elle tend vers 0 en même temps que la silice décroît. Au-dessus de 65 °/₀ elle décroît de nouveau, mais assez lentement.

Nous reviendrons plus loin en détail sur ces faits intéressants ; bornons-nous à signaler que la croissance de la silice est incomparablement supérieure à celle des alcalis ; c'est elle, à proprement parler, qui semble remplacer les éléments calcaro-ferro-magnésiens.

2° Dans deux séries peu étendues et peut-être en partie groupées artificiellement (Etna, Pantellaria), M. Iddings remarque que ces derniers éléments semblent à peu près constants et que l'alumine

décroît quand la silice augmente. En réalité, l'exemple de l'Etna n'est pas probant et les roches groupées par M. Iddings, peu aberrantes au point de vue de la teneur en silice, ne constituent pas une famille naturelle ; on y a rangé des roches de Pantellaria et de Ferdinandia, régulièrement plus riches en magnésie que celles de l'Etna.

Quant au groupe de Pantellaria, la magnésie y est constamment en quantité minime et presque négligeable ; la chaux va nettement en décroissant ; si l'alumine décroît quant la silice augmente, elle est nettement remplacée par le fer qui croît, les alcalis étant sensiblement constants ; le groupe est tout à fait exceptionnel et mérite une mention à part.

3° *La proportion relative des alcalis est une fonction presque stable et caractéristique.* Il est nécessaire de souligner cette importante remarque de M. Iddings que nous considérons comme parfaitement justifiée. Elle appelle cependant quelques restrictions et ne s'applique intégralement, comme celle relative à l'alumine, qu'au milieu des séries, entre 50 et 65 °/₀ de silice. Au-dessous de 50 °/₀, les alcalis tendent vers 0 avec l'alumine ; en même temps la potasse paraît avoir une tendance à prédominer irrégulièrement dans une partie des magmas lamprophyriques qui prennent naissance. Au-dessus de 65 °/₀ la potasse croît plus vite que la soude dans les séries bien étudiées. En tout cas, il ne faut pas exagérer cette croissance des alcalis qui est, pour ainsi dire, négligeable à côté de la rétrocession des éléments ferro-magnésiens et de l'accroissement de la silice.

Mais quel argument puissant contre la différenciation et surtout contre la différenciation au carré, si nous pouvons nous exprimer ainsi, dans ces simples remarques sur le mécanisme de variation chimique des séries bien étudiées ! Le fait dominant, d'après M. Iddings lui-même, est la constance du rapport entre la potasse et la soude. Comment, dès lors, expliquer, par une simple différenciation en vase clos, la naissance, aux dépens d'un magma primordial unique, de magmas aussi variés à ce point de vue que ceux du Vésuve, de l'Etna, de Pantellaria, dans lesquels ce rapport (sensiblement constant dans les exemples abordables) aurait varié de 7 : 3 ; de 1 : 5 ; de 3 : 7 ? Il faudrait donc admettre que le facteur physico-chimique qui engendre la différenciation, agit différemment sur les magmas dont nous pouvons suivre les variations et sur le magma primordial qui nous échappe, puisque, dans le premier cas, il fait tout varier excepté le rapport des alcalis, et dans le second il doit surtout modifier puissamment ce rapport.

Cette objection n'est pas venue à l'esprit de M. Iddings et il n'a pas cherché à la discuter ; par contre, c'est à juste titre qu'il fait une différence profonde entre les différenciations qui amènent à la cristallisation de produits définis, stoechiométriques (telles que nous les voyons naître dans nos reproductions artificielles, M. Fouqué et moi) et celles qui, modifiant les magmas, agissent sur les oxydes élémentaires constituants ; MM. Brögger et Rosenbusch ont mêlé les deux ordres de phénomènes qui ne sont même pas susceptibles, à notre sens et à celui de M. Iddings, de comparaison profitable.

En somme, M. Iddings rapporte principalement aux différences de température la cause des différenciations des magmas éruptifs ; le dissolvant extrêmement variable avec la nature du magma, est influencé par la conductibilité des parois des chapelets souterrains qu'il remplit ; la pression ne doit jouer qu'un rôle subordonné à côté de la chaleur. C'est bien au principe de Soret que M. Iddings se rallie et sa théorie peut être qualifiée d'un mot : c'est la théorie du *vase clos*.

Nous ferons remarquer qu'il y a cependant, dans les phénomènes éruptifs, des circonstances non négligeables, en dehors de la variation des produits fondus, intrusifs ou d'épanchement. Les produits gazeux, les fumerolles, les volatilisations constituent aux phénomènes volcaniques un cortège qu'on ne peut qualifier d'accessoire. En profondeur, l'action sur les salbandes, le métamorphisme de contact endomorphe et exomorphe, qui embrassent vraisemblablement la majeure partie de l'histoire des terrains cristallophylliens, ne sont pas non plus négligeables. Enfin la transformation de certains filons éruptifs (aplites-pegmatites) en filons concrétionnés et même exclusivement quartzeux, quand on s'élève ou qu'on s'éloigne des centres d'éruption, rentre dans cette catégorie de faits qu'Elie de Beaumont avait pressentis et dont il faut tenir compte malgré la complication qu'ils peuvent faire pressentir.

Dans un paragraphe relatif au résultat des différenciations poussées à l'extrême, M. Iddings reprend une idée émise par M. Rosenbusch sur le rôle des lamprophyres, qui représentent en effet la partie ferro-magnésienne presque isolée des magmas éruptifs. Mais M. Iddings part des faits d'observations, qu'il a recueillis dans la région de Crandall-Absaroka, pour attribuer à cette famille de roches l'importance et la généralité qu'elle comporte. Ce n'est pas simplement une famille de filons ; elle compte de nombreuses roches d'épanchement, comme nous l'avions personnellement constaté dès

1878 dans le Morvan et dans le Plateau central (1). Non seulement les types orthophyres et porphyrites micacés peuvent se présenter en coulées ; mais ils s'associent à des types de fusion ignée, les leucitites et néphélinites à olivine, qui dérivent directement de ce magma, comme une de nos expériences (2) synthétiques l'avait péremptoirement démontré dès 1882.

M. Iddings a eu le rare mérite de coordonner ces diverses observations, d'y ajouter l'étude si suggestive de la série de l'Absaroka et de démontrer définitivement que la classe des Gang-Gesteine de M. Rosenbusch est absolument artificielle et destinée à disparaître dans une classification naturelle.

La démonstration, parachevée pour les lamprophyres, est ébauchée pour les aplites, les granites et diorite-porphyres. Elle est facile à compléter, car le nom d'aplite est aussi mal défini que possible; il représente, à l'autre extrémité des magmas éruptifs, les éléments alcalins, à peu près dépourvus de fer, de magnésie et de chaux et s'appliquerait à des roches de filons à structure panidiomorphe, dans la dépendance absolue d'un massif granitique. Or, d'une part, nous connaissons d'énormes massifs granitiques dont le magma répond absolument à cette composition chimique, telle la protogine de Pelvoux, récemment étudiée par M. Termier (3), et nombre de granites pegmatoïdes. D'autre part, la structure granulitique, intimement associée à celle de la pegmatite graphique qui y naît, macroscopiquement et microscopiquement, est celle d'un grand nombre de nos granulites et de nos microgranulites. Enfin le gisement n'est pas aussi restreint que la définition précédente le suppose ; sans doute, dans un grand nombre de massifs granitiques, les premières craquelures, après refroidissement, ont été remplies par la granulite (aplite) ; mais plusieurs des filons ainsi formés se prolongent au loin dans les schistes voisins, y forment des dikes et même des massifs importants qui, parfois, conservent le grain fin et régulièrement grenu de l'aplite typique (massif d'Antully près Autun, etc.). Souvent aussi les granites pegmatoïdes se transforment sur le bord de leurs massifs, en véritables massifs aplitiques, *alias* granulitiques. Il y a tous les passages entre les aplites et les granites à mica blanc ou à deux micas ; nous verrons plus

(1) Michel-Lévy. Mémoire sur les Porphyrites micacées du Morvan. *B. S. G. F.*, VII, 873, 1878.

(2) Fouqué et Michel-Lévy. Synthèse des Minéraux et des Roches. Paris, Masson, 1882, p. 77.

(3) Termier. *C. R. Ac. des Sciences*, 1897.

loin le rôle que les fumerolles fluorées ont dû jouer dans la préparation et l'élaboration de ce genre de magma.

M. Iddings a donc raison de qualifier de malheureux (« *infortunate* », page 168) le terme de Gang-Gesteine ; ses arguments relatifs aux lamprophyres, sont si péremptoires et si convaincants que l'on peut s'étonner de les voir passés sous silence dans la dernière édition de la Pétrographie de M. Rosenbusch. Aussi bien, les mêmes séries sont-elles éparpillées dans les deux grandes subdivisions des Gang-Gesteine et des Erguss-Gesteine de cette 3e édition ; tel le porphyre bleu de l'Esterel cité dans les diorite-porphyrites (roches de filons) et dans les andésites (roches d'épanchement) ; telles encore les porphyres micacées du Morvan en partie égrenées dans les lamprophyres (roches de filons) et dans les glimmer-porphyrites (roches d'épanchement).

Nous partageons donc absolument l'opinion émise par M. Iddings que les conditions physiques, influençant la cristallisation, diffèrent beaucoup dans des gisements géologiques cependant similaires, et spécialement dans les dikes, parce que la température et la conductibilité des salbandes des roches encaissantes est un facteur essentiel du problème. En conséquence, une classification qui veut être basée sur les relations génétiques des roches ne peut s'appuyer sur les modes de gisement géologique.

M. Iddings termine son étude par diverses considérations sur l'ordre de sortie des magmas successivement élaborés ; on sait qu'il diffère absolument d'opinion à cet égard avec M. Brögger, qui a traité la même question théorique. Pour M. Iddings, le magma de composition moyenne doit sortir le premier et en grande abondance, puis simultanément des magmas de plus en plus acides et basiques, jusqu'aux rhyolites et aux lamprophyres qui constituent le maximum de différenciation possible.

Quant au magma primordial, la théorie des différenciations suppose un point de départ fluide et homogène, à cause de la similitude des résultats obtenus, dans des régions souvent fort éloignées les unes des autres, et parce que le mode de cristallisation des roches indique que l'état de fusion parfaite a précédé toute cristallisation.

Mais, comme aux diverses périodes géologiques du Cambrien au Quaternaire, on constate la sortie de roches parfaitement identiques, on est amené à supposer qu'il existe une source de magma soustrait pendant de longues périodes à toute cause de différenciation. Ou ce magma est situé dans une zone à température parfaitement cons-

tante ; ou il est seulement à l'état de liquidité potentielle, pour ainsi dire, et rendu rigide ou extrêmement visqueux par une pression considérable.

D'après M. Iddings, l'observation démontre que ce magma passe de l'état stable à l'état instable au moment et à la suite des grands mouvements orogéniques. Le commencement de l'activité volcanique d'une région coïncide donc avec la période des différenciations successives du magma primordial. Or c'est bien le facteur *pression* que les mouvements orogéniques doivent surtout modifier.

Nous reviendrons sur ces diverses considérations qui supposent toujours la théorie du vase clos ; bornons-nous à remarquer, dès à présent, que les mouvements orogéniques, les changements de de pression dans la profondeur, enfin le commencement des manifestations volcaniques coïncident avec l'exagération des phénomènes de rochage, de fumerolles et aussi avec la variation de position des isogéothermes ; remarquons en outre que la fusion aqueuse des magmas obéit à des lois encore mal connues, mais bien différentes de celles que suppose la théorie de M. Iddings ; une de nos expériences synthétiques (1) prouve que les verres de granite finement porphyrisés, qui ne se ramollissent même pas à la pression atmosphérique vers 1000°, fondent en un magma bulleux homogène et se chargent de cristaux d'orthose, de mica noir et de spinelle, à cette même température, en présence de l'eau surchauffée dans des creusets de platine iridié hermétiquement fermés. Ici l'extrême pression paraît favoriser la fusion du magma, loin de le rendre rigide et en état de liquidité seulement potentielle.

Dans une note sur les roches du Comlumbrete, M. Becke (2) a récemment proposé une intéressante représentation graphique des analyses en bloc ; elle s'inspire des méthodes de la cristallographie et donne une élégante solution géométrique de la question.

M. Becke commence par critiquer le choix qu'a fait M. Iddings de la silice, comme abscisse indépendante, dans ses courbes par ailleurs si instructives. Nous avons vu, en effet, que ce choix, parfaitement justifié dans une série à consanguinité bien établie, ne permet pas de superposer commodément plusieurs de ces séries sur un même diagramme.

Revenant à l'idée de M. Otto Lang, d'ailleurs assez conforme aux grandes subdivisions de M. Rosenbusch et entièrement adoptée par

(1) Fouqué et Michel-Lévy. *C. R. Ac. des Sciences*, t. CXIII, p. 288, 1891.
(2) Becke. *Gesteine des Columbretes*, Tsch. Mitth., 1896, t. XVI, p. 308.

M. Brögger dans ses derniers travaux, M. Becke considère les rapports des bases feldspathisables $Ca\,O : Na_2\,O : K_2\,O$ comme les facteurs les plus importants des données d'une analyse en bloc, et il cherche à en déduire une abscisse caractéristique. Seulement il préfère les rapports atomiques des métaux $Ca : Na : K$, d'abord pour permettre plus facilement les comparaisons avec les tableaux de M. Rosenbusch, et aussi parce qu'ils donnent une notion des feldspaths réalisables. Nous verrons plus loin que cette notion s'obtient par voie graphique, sans exiger les calculs, en somme compliqués et bien inutiles, auxquels M. Otto Lang avait renoncé à juste titre.

Voici le point de départ de la nouvelle méthode, directement inspirée par les coordonnées cristallographiques $h\,k\,l$ de Miller : M. Becke considère un triangle dont les trois sommets correspondraient respectivement à des teneurs $(Ca, Na = o, K = o)$ $(Ca = o, Na, K = o)$ $(Ca = o, Na = o, K)$ et le centre à $Ca = Na = K$.

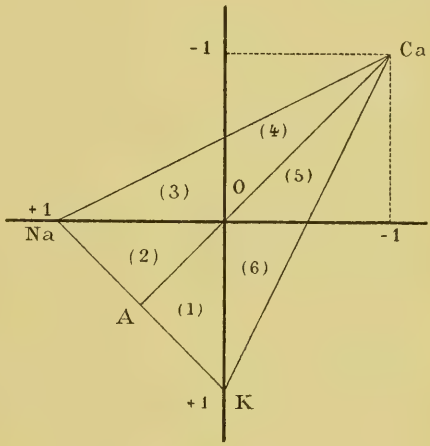


Fig. 1.

Pour utiliser le papier quadrillé ordinaire, par le centre O, il fait passer deux axes rectangulaires sur lesquels il place les deux sommets Na et K à une distance égale à l'unité. Les coordonnées n et k auront les valeurs suivantes :

$$n = \frac{\mathrm{Na} - \mathrm{Ca}}{\mathrm{Ca} + \mathrm{Na} + \mathrm{K}} \qquad k = \frac{\mathrm{K} - \mathrm{Ca}}{\mathrm{Ca} + \mathrm{Na} + \mathrm{K}}$$

Dès lors, le troisième sommet Ca aura pour coordonnées — 1.

Si l'on trace la hauteur $O\text{-}Ca$ du triangle ainsi formé, on le divise en six triangles, respectivement doués des propriétés suivantes :

Triangle (1)	$+k > +n$	K > Na	> Ca
(2)	$+k < +n$	Na > K	> Ca
(3)	$-k\ ,\ +n$	Na > Ca	> K
(4)	$-k > -n$	Ca > Na	> K
(5)	$-k < -n$	Ca > K	> Na
(6)	$+k\ ,\ -n$	K > Ca	> Na

Pour compléter la représentation graphique d'une analyse en bloc, M. Becke élève en chaque point, ayant deux coordonnées n, k, une verticale sur laquelle il porte les valeurs *Si*, *Al*, *Mg*, *Fe*. Il obtient ainsi des surfaces qui résolvent le problème. Pour les représenter graphiquement, dans une série de roches données, il propose de projeter leur intersection sur un plan vertical passant par la hauteur *A O Ca* du triangle. Il est facile de voir que les abscisses de cette projection verticale, comptées à partir du pied *A* de ladite hauteur, sont égales à

$$\text{Cos } 45^\circ \, (1 - (n + k)) = \frac{1}{\sqrt{2}} \, \frac{\text{Ca}}{\text{Ca} + \text{Na} + \text{K}}$$

Cette méthode, très élégante au point de vue géométrique, présente, à notre sens, les inconvénients cumulés de la représentation graphique de M. Iddings et du point de départ de M. Otto Lang. Quatre des triangles élémentaires se projettent simultanément sur la plus grande partie de la ligne des abscisses; la chaux feldspathisable n'est pas disjointe de celle qui peut s'associer aux bisilicates, l'excès ou le défaut d'alumine ne se décèlent pas, etc.

Pour terminer cette analyse des principaux travaux récents, concernant les magmas, nous rappellerons sommairement notre note (1) sur le porphyre bleu de l'Esterel, dans laquelle nous avons cherché à répondre aux critiques de M. Brögger, concernant le mode de mise en place des granites de grande profondeur. Les phénomènes endomorphes subis par les granites, confirmés par les observations récentes de MM. Barrois et Lacroix, constituent la critique la plus difficile à réfuter de la théorie du vase clos et des différenciations poussées à l'excès. M. Brögger ne s'y est pas trompé et il a cherché à combattre (2) l'interprétation donnée à des faits d'observation déjà nombreux et particulièrement instructifs dans le Plateau Central, dans la Manche, en Bretagne et dans les Pyrénées. L'étude du porphyre bleu de l'Esterel, qui constitue une roche de laccolite facile à étudier d'une façon un peu approfondie, nous a fourni quelques nouveaux arguments en faveur des théories de l'endomorphisme et de la distinction à faire entre les racines granitiques profondes et les roches laccolitiques.

(1) Michel Lévy. Sur quelques particularités du gisement du porphyre bleu de l'Esterel, *B. S. G. F.*, 1893, t. XXIV, p. 123.

(2) Brögger. Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo. *Videnst. Skritter. I Math. naturv. Klasse*, 1895, n° 7.

Il nous faut encore dire quelques mots d'une note toute récente de M. Geo. F. Becker (1), qui accumule d'une façon saisissante les objections théoriques que l'on peut faire à l'application des principes nouveaux de la physico-chimie aux différenciations des magmas éruptifs. M. Becker nous paraît démontrer d'une façon péremptoire que les variations de la température et de la pression, dans les limites possibles et eu égard à la viscosité de certains magmas, exigeraient, pour produire des résultats simplement perceptibles, des temps formidables, ou ne pourraient s'appliquer qu'à des distances réellement microscopiques. Or, on leur demande des segmentations radicales, des exodes de silice ou d'éléments ferro-magnésiens allant de tout à rien. La conclusion de M. Becker est catégorique ; elle se résume par un proverbe latin « *ignota ignotius* ». N'a-t-on pas remplacé des hypothèses peu prouvées par d'autres encore moins prouvées ? L'existence d'un magma primordial, entièrement homogène et identique à lui-même, est-elle vraisemblable et ne paraît-elle pas au contraire contredite par une foule de dissemblances dans la répartition des roches et des gîtes métallifères à la surface du globe ? Tels sont les points d'interrogation que M. Becker pose en terminant et il nous paraît qu'il a de bonnes raisons pour être sceptique.

II. — Diagrammes représentant la composition chimique des principaux magmas.

I. De tout ce qui précède, il semble ressortir que deux magmas éruptifs seuls ont une individualité assez tranchée pour permettre une définition exempte d'arbitraire ; celui qui est dépourvu d'éléments ferro-magnésiens et que M. Rosenbusch a réparti entre ses magmas foyaïtique et granitique (φ et γ) ; et celui qui est presque exclusivement composé d'éléments ferro-magnésiens et qui comprend les lamprophyres et les péridotites. Il correspond au magma péridotique (π) de M. Rosenbusch et à une partie de celui de ses gabbros (ψ). La définition chimique de ces deux magmas, qu'on peut appeler *alcalin* et *ferro-magnésien*, est facile en partant de la magnésie m : le premier n'en contient pas ; $m = o$. Le second en contient une quantité maximum et toujours supérieure à la quantité de chaux feldspathisable c des magmas considérés ; $m > c$. Nous

(1) Geo. F. Becker. Some queries on rock differentiation. *American Journal of science*, vol. III, janvier 1897.

définissons c la quantité de chaux nécessaire pour saturer l'excédent d'alumine qui subsiste après saturation des alcalis, en supposant, dans une première approximation, que toute l'alumine est employée à produire des feldspaths ou des feldspathides ($K\,Al$, $Na\,Al$, $Ca\,Al_2$).

On pressent déjà le rôle que la magnésie va jouer dans la classification des magmas éruptifs ; c'est elle qui représente avec le plus de fidélité la quantité relative de magma ferro-magnésien qui y subsiste. Le fer est plus ou moins irrégulièrement entraîné, la chaux joue un double rôle, étant partiellement feldspathisable, partiellement incorporée aux bisilicates ou aux monosilicates. La magnésie est toujours caractéristique des éléments ferro-magnésiens, bisilicates, monosilicates, micas noirs ; elle se présente en proportion sensiblement inverse de la silice.

II. L'étude des familles de roches en séries d'acidité croissante, dont nous sommes redevables à M. Iddings et à ses disciples, nous confirme dans l'importance de la considération de ce magma ferro-magnésien et surtout de la teneur en magnésie, qui tend si régulièrement vers 0, quand la silice augmente. Mais cette étude nous a également fixés sur les éléments les plus caractéristiques d'une famille déterminée ; c'est le rapport entre les alcalis, entre la potasse et la soude k et n qui constitue, à proprement parler, le seul trait caractéristique et un peu stable de la famille. Tout le reste change et se déforme, et c'est une erreur de chercher à compliquer le rapport $k : n$ d'une comparaison avec la chaux totale ; en gros la chaux totale tend vers 0 avec les autres éléments ferro-magnésiens (voir l'exemple donné Pl. XVI).

Ainsi, dès à présent, nous pouvons pressentir qu'un tableau des principaux magmas éruptifs doit présenter une double entrée, basée d'une part sur la teneur en magnésie qui sera jusqu'à un certain point caractéristique du nom donné à la roche sur le vu de sa composition minéralogique, et, d'autre part, sur le rapport des alcalis $k : n$ qui déterminera des familles naturelles, au moins pour les teneurs moyennes en silice des séries.

III. Parmi les éléments chimiques des magmas éruptifs, la chaux et l'alumine sont les plus embarrassants à interpréter, au point de vue de la genèse des minéraux à venir. La chaux entre à coup sûr dans la composition des plagioclases et y sature une quantité d'alumine donnée par la formule $Ca\,Al_2$, mais elle entre aussi dans la composition des bisilicates ferro-magnésiens. Il serait extrêmement avantageux de pouvoir séparer ces deux espèces de chaux auxquelles nous donnerons les noms de chaux feldspathisable c et de chaux libre c'.

Malheureusement cette prévision n'est guère possible que sous forme d'une première approximation plus ou moins grossière, au moyen de la quantité d'alumine subsistant après saturation des alcalis (1).

Or, les roches à excès d'alumine constituent l'immense majorité du domaine pétrographique. Dans une même famille, cet excès naît avec les alcalis, croît d'abord rapidement avec la teneur en silice, reste constant pour les roches d'acidité moyenne et ne décroît plus que lentement à mesure que la silice croît et que la chaux totale tend vers 0.

Dans toute la série d'acidité moyenne, l'excès d'alumine est absorbé par la chaux feldspathisable et, comme en réalité, dans cette série, la majeure partie de l'alumine est réellement utilisée par les feldspaths, le calcul (2) de la chaux feldspathisable c permet de prévoir la nature du plagioclase dominant, par son simple rapport avec la soude $c : n$.

Cependant il ne faut pas perdre de vue que l'alumine peut entrer en proportions variables dans la composition des bisilicates, et surtout de certaines hornblendes, et qu'elle fait toujours partie intégrante des micas : d'après M. Clarke (*Bull. Geol. Survey*, Etats-Unis, n° 125, 1895) la phlogopite en contient une quantité donnée par la formule $K\,Al$, la biotite $K\,Al_2$, la muscovite $K\,Al_3$. Le lépidomélane, mica ferrugineux des syénites éléolitiques, la contient aussi sous la forme stœchiométrique des feldspaths et feldspathides $K\,Al$.

Nous ne tiendrons pas compte de l'alumine feldspathisable, c'est-à-dire que nous la supposerons combinée à la potasse, à la soude et à la chaux comme dans les feldspaths. L'excès d'alumine sera noté a.

Si l'alumine totale du magma ne parvient même pas, comme dans les roches riches en bisilicates sodifères, à saturer tous les alcalis, nous réserverons la notation n à la soude feldspathisable, c'est-à-dire ayant sa contrepartie en alumine, et nous noterons n' l'excès de soude libre qui nous sera révélé par le défaut d'alumine.

(1) Dans le calcul de la chaux libre, il faut défalquer celle qui sature l'acide phosphorique de l'apatite.

(2) Ce calcul est facilité par l'emploi de tables représentant la quantité d'alumine qui correspond à 1, 2, 3....9 de potasse, de soude et de chaux, et réciproquement la quantité de chaux et de soude qui correspondent à 1, 2, 3....9 d'alumine.

Ainsi, les notations qui devront figurer dans un diagramme représentatif des magmas, sont les suivantes :

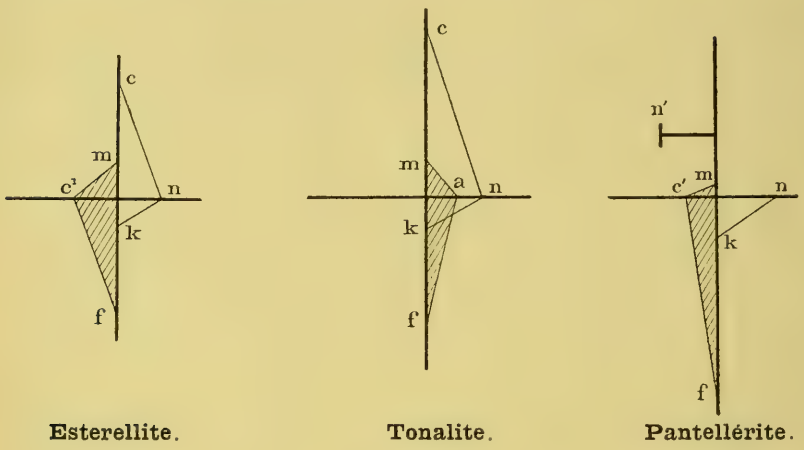


Fig. 2.

— y ..... k potasse entraînant son alumine suivant la formule $K\,Al$.
+ x ..... n soude feldspathisable suivant la formule $Na\,Al$.
— x (en hache) n' soude libre (bisilicates sodifères).
+ y ..... c chaux feldspathisable ($Ca\,Al_2$).
— x ..... c' chaux libre (bisilicates).
+ y ..... m magnésie.
— y ..... f oxydes de fer (sans distinction entre $Fe\,O$ et $Fe_2\,O_3$).
+ x ..... a alumine libre en sus de celle qui est combinée à k, n et c.
s silice.

On peut remarquer que s se déduit des autres éléments par différence ; nous portons (fig. 2) n en abscisse positive, k en ordonnée négative, c en ordonnée positive et nous teintons le triangle alcalino-terreux $k\,n\,c$ en bleu. Puis nous portons c' en abscisse négative, m en ordonnée positive, f en ordonnée négative et nous teintons en noir le triangle ferro-magnésien $f\,c'\,m$.

Si la chaux libre c' manque, tantôt il y a juste assez de chaux feldspathisable c pour saturer l'alumine et alors le triangle ferro-magnésien se réduit à une ligne verticale $f\,m$. Tantôt il y a excès d'alumine a que nous portons en abscisse positive de façon à former

le triangle ferro-magnésien $f\,a\,m$, qui correspond à la possibilité de naissance d'un mica ou à une roche décomposée.

S'il y a excès de soude n', à coup sûr l'alumine libre a manque ainsi que la chaux feldspathisable c, mais il peut y avoir et il y a généralement de la chaux libre c' pour former le triangle ferro-magnésien. Nous portons la quantité n' en abscisse négative, un peu au-dessus de l'axe des x, sous forme de hache.

Tels sont les divers cas qui peuvent se présenter ; les diagrammes ainsi obtenus parlent aux yeux et sont faciles à comparer à ceux des principaux minéraux des roches que nous donnons d'abord, pl. XIII et XIV. La grandeur absolue des triangles représente l'abondance relative des principaux éléments ; les rapports intéressants sont donnés par l'inclinaison des hypothénuses.

Pour faciliter la lecture et la discussion des diagrammes, on peut convenir de quelques notations abrégées qui nous seront utiles dans la confection du tableau d'ensemble, destiné à coordonner les résultats afférents à un grand nombre d'analyses. Nous nous servirons des exposants zéro (0), p petit, m moyen, g grand et, dans le triangle alcalino-terreux $k\,n\,c$, nous conviendrons d'attribuer toujours à la quantité de soude n une valeur moyenne, servant de terme de comparaison.

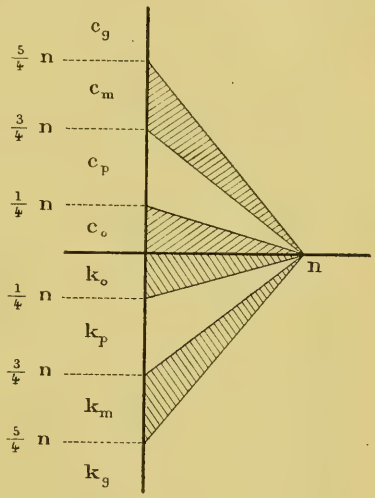


Fig. 3.

Portons (fig. 3) en ordonnées positives et négatives des divisions égales à $1/4\,n$. Nous nommerons k_o les quantités de potasse comprises entre 0 et $1/4\,n$, k_p entre $1/4$ et $3/4\,n$, k_m entre $3/4$ et $5/4\,n$, k_g au-dessus de $5/4\,n$. De même pour c.

Il est facile de transformer ces rapports en proportions de poids atomiques des métaux ;

	POUR k_o	k_o	k_m	k_g
$K : Na$	0	0,164 : 1	0,492 : 1	0,820 : 1
	0,164 : 1	0,492 : 1	0,820 : 1	∞

	POUR c_o	c_p	c_m	c_g
$Ca : Na$	0 (Albite)	0,554 : 1 (Oligoclase)	1,662 : 1 (Labrador)	2,770 : 1 (Bytownite)
	0,554 : 1 (Oligoclase)	1,662 ; 1 (Labrador)	2,770 : 1 (Bytownite)	∞ (Anorthite)

Nous nous sommes astreint à tracer les diagrammes de la plupart des roches dont les analyses figurent dans les tableaux des mémoires, plus haut cités, de MM. Rosenbusch, Otto Lang, Iddings ; dans la Pétrographie de M. Zirkel qui contient, au sujet de leur détermination minéralogique, une foule de documents précieux, enfin dans les monographies de M. Fouqué sur Santorin, de MM. Weed et Pirrson sur Montana, de M. Washington sur Ægine et Methana, de von Lasaulx sur les Puys et le Mont-Dore, de M. Rüst sur le porphyre bleu de l'Esterel, de M. Brögger sur les syénites et les diorites, de M. Becke sur la série du Columbrette, de MM. Duparc, Ritter et Termier sur les granites et les diabases des Alpes occidentales.

Sans doute, une partie de ces analyses prête aux critiques que M. J. Roth a adressées aux séries choisies par M. Rosenbusch ; elles s'appliquent à des roches plus ou moins décomposées et ne méritent pas une confiance absolue, surtout pour ce qui a trait à la séparation des alcalis et à la quantité de chaux.

Il n'en résulte pas moins un certain nombre de faits généraux qui ressortent avec une suffisante netteté, quand on évite de chercher une trop grande précision, dans les limites devant servir de base à une classification des magmas.

Comme pour la classification minéralogique, nous choisirons, pour l'entrée des colonnes horizontales, le triangle ferro-magnésien et, d'abord, la quantité respective de magnésie et de chaux feldspathisable, en distinguant quatre grandes divisions $m = 0$, $m_p < c$, $m_m = c$, $m_g > c$. Chacune d'elles présente trois subdivisions, suivant que le diagramme manifeste de l'alumine libre a, une absence d'alumine ou de chaux libres (a et $c' = 0$), enfin de la chaux libre c' ; dans cette dernière subdivision, il est nécessaire de subdiviser encore quand se manifeste un tel défaut d'alumine que la soude libre n' apparaît.

Comme entrée des colonnes verticales, nous considérerons les diverses formes caractéristiques que le triangle alcalino-terreux peut affecter, en utilisant les notations définies page 345. On peut se

(1) J. Roth. *Die Eintheilung und die chemische Beschaffenheit der Eruptivgesteine*, Z. d. D. Geol. Gesell. Berlin, 1891, t. XLIII, p. 1-42.

servir, comme base des divisions principales, soit de c, soit de k. Le choix de la chaux feldspathisable amène à un groupement moins dispersé des roches déterminées minéralogiquement ; en partant de la potasse, on constitue des groupements plus voisins des séries naturelles ; les deux tableaux, ainsi constitués, ont donc chacun leur utilité propre.

Nous nous servirons surtout de celui dans lequel les quatre colonnes principales correspondent à c_o, c_p, c_m, c_g, et sont chacune subdivisées en quatre colonnes secondaires k_o, k_p, k_m, k_g.

Dans les cases de ce tableau, nous avons d'abord rangé les roches granitoïdes, qui sont représentées par de grandes lettres romaines, puis les roches porphyroïdes représentées par des lettres grecques (voir les pl. X à XIV). Nous avons fait un choix parmi les diagrammes, de façon à représenter à peu près toutes les cases occupées par des lettres romaines ou grecques.

Voici les observations d'ordre général que suggère le tableau ainsi dressé (page 350) :

1°) **m = o, Magma alcalin.** — Comme on pouvait le prévoir, l'absence de magnésie entraîne l'absence ou la rareté de la chaux ; la colonne verticale la plus fournie correspond à c = o, c'est-à-dire à l'absence assurée de plagioclases.

A) *Magma pantelléritique.* — Les tranches horizontales sont intéressantes à parcourir ; l'alumine peut faire relativement défaut et laisser un peu de chaux libre c′ et même de la soude libre n′ ; c'est à l'intersection des colonnes $c_o\ k_m$, $c_o\ k_p$ avec la tranche $m = o$ (c' et n'), que se groupent le plus grand nombre de roches à bisilicates sodifères dont les diagrammes rappellent celui de l'ackmite (Pl. XIV, fig. 63) ; on y rencontre la syénite leucitique de l'Arkansas E_3 (Pl. X, fig. 11), la cancrinite-syénite de Dalécarlie E_4 (Pl. X, fig. 12), les Pantellérites θ (Pl. X, fig. 14) et toute une série de roches volcaniques : porphyres, porphyrites — rhyolites, trachytes, andésites — phonolites, téphrites, leucitophyres. On voit que le défaut d'alumine laisse subsister une grande liberté dans la teneur en silice qui va de 51 °/₀ (E_3, E_4) à 70 °/₀ (θ) et même 75 °/₀ (ς).

B) *Magma granito-éléolitique et leucitique.* — Dans la tranche suivante, correspondant à un peu de chaux libre c_p' ou à un défaut absolu de chaux libre et d'alumine en excès ($c' = o$, $a = o$), la chaux feldspathisable est encore nulle ou petite c_o ou c_p. Ce sont les cases où se réunissent les granites et les syénites éléolitiques, presque exclusivement composés de feldspaths alcalins et de feldspathides.

On y trouve aussi des porphyres, des rhyolites, des dacites, des trachytes, tels que la dômite et quelques types volcaniques à feldspathides, phonolites, leucitophyres, leucotéphrites. Ici encore la variation de la silice est grande et le quartz libre peut apparaître côte à côte avec les feldspaths alcalins, dans les granites pegmatoïdes, puis disparaître dans les dômites; l'acidité décroissante va jusqu'à forcer la naissance de la leucite et de la néphéline aux lieux et place de l'orthose et de l'albite.

C) *Magma granulitique.* — La branche à alumine libre *a* est particulièrement intéressante et ne contient plus guère que des roches riches en silice, granites, porphyres, rhyolites. Il y a cependant quelques orthophyres, quelques trachytes et des phonolites. L'excès d'alumine, joint à l'absence ou à la rareté de la magnésie, permet d'augurer que les roches à mica blanc, ou tout au moins à deux micas, doivent se ranger dans ces cases; c'est la place des granulites.

ROCHES GRANITOIDES

G	Granites.	N	Norites.
E	Syénites éléolitiques.	P	Péridotites.
S	Syénites.	I	Ijolites.
T	Diorites.	M	Malignites.
D	Diabases et Gabbros.	L	Lamprophyres.

ROCHES PORPHYRIQUES

à feldspaths		à feldspathides	
π	Microgranulites, Porphyres, Pechsteins.	φ_1	Phonolites.
o	Orthophyres.	φ_2	Téphrites.
ρ	Rhombenporphyres.	φ_3	Néphélinites.
χ	Kératophyres.	φ_4^o	Téphrites à olivine.
ν	Porphyrites.	φ_5^o	Néphélinites à olivine.
μ	Mélaphyres.		
υ	Variolites.	ψ_1	Leucitophyres.
Φ	Camptonites.	ψ_2	Leucotéphrites (Rocca Monfina).
θ	Pantellérites.	ψ_3	Leucitites.
ς	Rhyolites.	ψ_4^o	Leucotéphrites à olivine (Vésuve)
δ	Dacites.	ψ_5^o	Leucitites à olivine.
τ	Trachytes.		
α	Andésites.		
λ	Labradorites.	ζ	Mélilite-basaltes.
β	Basaltes.	ξ	Limburgites.

En résumé, les *magmas alcalins* peuvent se subdiviser de la façon suivante :

m = o. MAGMAS ALCALINS

avec excès d'alumine	a	Magmas	granulitiques.
sans excès d'alumine	a = o, c′ = o c'_p	»	granito-éléolitiques et leucitiques.
avec défaut d'alumine	c'_p, n'_p	»	pantelléritiques.

La chaux feldspathisable y est nulle ou en petite quantité, c_o ou c_p. Quant à la proportion relative des alcalis, elle parcourt tous les rapports coincidant avec k_g, k_m, k_p et même, quoique très rarement, k_o. Nous proposons de donner les noms suivants aux colonnes verticales contenues dans c_o et c_p :

c_o	k_g	dômitique	(dômite du Puy-de-Dôme).
	k_m	leucitophyrique	(leucitophyres d'Olbrück et de Rieden).
	k_p	ditroïtique	(ditroïte de Ditrò).
	k_o	kératophyrique	(quartz-kératophyre de Brittas Bridge, Irlande).
c_p	k_g	leucotéphritique	(leucotéphrite de Rocca Monfina).
	k_m	trachytique	(trachyte de Mte-Ferru, Sardaigne).
	k_p	dacitique	(dacite de Mte-Alto, Euganéens).
	k_o	pechsteinique	(pechstein de Newry, Irlande).

Il est intéressant de remarquer la variabilité extrême des séries, au point de vue du rapport des alcalis entre eux.

G	Granites, le rapport k : n varie de	3,00 : 1	à	0,33 : 1
E	Syénites éléolitiques et leucitiques.	1,00	à	0,33
θ	Pantellérites (1)	1,50	à	1,00
ς	Rhyolites et perlites	5,20	à	0,20
δ	Dacites	0,75	à	0,33
τ	Trachytes	4,00	à	0,67

(1) Ici le rapport k : n n'est pas celui de la potasse à la soude totale à cause de la présence de soude libre n′.

π	Porphyres et pechsteins.	8,00	à	0,07
χ	Kératophyres	1,00	à	0,05
o	Orthophyres.	2,33	à	1,00
ρ	Rhombenporphyres	1,00	à	0,75
φ_1	Phonolites.	1,00	à	0,25
φ_2	Téphrites (1).	1,00	à	0,33
ψ_1	Leucitophyres (1).	1,17	à	0,75
ψ_2	Leucotéphrites.	3,00	à	3,00

Les séries de beaucoup les plus variées et instables, au point de vue du rapport k : n, sont celles des rhyolites, des porphyres et des kératophyres, et notamment des variétés vitreuses, à la façon des perlites et des pechsteins. M. Rosenbusch a déjà fait remarquer que la segmentation (Spaltung) ou différenciation se manifestait surtout dans les roches d'épanchement; il convient de modifier un peu cette observation, en se rappelant que les pechsteins et une partie des perlites se présentent en veines minces ou en coulées discontinues et peuvent fort bien provenir de l'épongement de la partie vitreuse d'un magma déjà partiellement cristallisé; il y aurait donc eu, dans ces cas si particuliers, véritable différenciation, mais par filtration pour ainsi dire de cristaux déjà formés. M. Fouqué a montré que le verre est toujours plus acide que les cristaux de première consolidation, dans les laves des dikes de Santorin, et qu'il s'épanche le premier.

2°) **$m_p < c$, magma alcalino-terreux.** — La magnésie, en petite quantité, est inférieure à la chaux feldspathisable. Ces deux conditions sont, en général, corrélatives l'une de l'autre : ce qui revient à dire que les roches, possédant de la magnésie en petite quantité, contiennent d'ordinaire plus de chaux que de magnésie et qu'il y a assez d'alumine en excès sur les alcalis pour feldspathiser la majeure partie de cette chaux.

A) *Magma granito-esterellique.* — Quand il y a un excès de chaux libre, il est toujours petit ou moyen, c'_{p-m}; c'est la tranche de la foyaïte moyenne (E_2), des syénites (Monzonite S_2, Laurvikite S_3 de M. Brögger), des granites à amphibole, des diorites quartzifères riches en plagioclase, pauvres en bisilicates, telles que la microdiorite du Dramont, pour lesquelles nous avons récemment proposé le nom d'Esterellite (T_2). Ces roches granitoïdes sont accompagnées par

(1) Ici le rapport k : n n'est pas celui de la potasse à la soude totale à cause de la présence de soude libre n'.

des orthophyres et des porphyrites, par des dacites, des trachytes, des andésites et des labradorites, enfin par quelques téphrites (voir pl. XI).

B) *Magma granitique.* — Dans la tranche médiane, où toute la chaux est saturée par l'alumine et réciproquement, $a = o$, $c' = o$, il n'apparaît que quelques granites à biotite, d'où il appert qu'en réalité un peu de chaux libre existe, laissant un peu d'alumine, également libre, s'associer à la potasse et à la magnésie nécessaires pour produire de la biotite. On remarquera qu'il suffit de quelques millièmes d'acide phosphorique pour produire ce résultat, car cet acide absorbe plus que son poids de chaux pour former l'apatite, et la chaux absorbe de son côté près du double de son poids d'alumine.

A côté des granites apparaissent, dans cette tranche, quelques rares porphyres, des rhombenporphyres (orthophyres), des kératophyres et des porphyrites, puis des trachytes, des andésites et des labradorites (Pl. X).

C) *Magma granito-tonalitique.* — Enfin la tranche supérieure correspond à un excès, souvent important, d'alumine libre *a*. Ici la coexistence de l'alumine et de la magnésie rend vraisemblable la naissance des micas noirs et c'est le rendez-vous des granites et des diorites riches en biotite ; la syénite n'y apparaît pas : quand elle se charge de biotite et passe à la minette, sa richesse en magnésie et en potasse, sa pauvreté en chaux la rangent à côté des lamprophyres $m > c$. Le type de la diorite riche en alumine libre est surtout réalisé par la Tonalite T_3 (Pl. XI, fig. 21), qui fait pendant à l'Esterellite et se classe ici, tandis que les diorites ordinaires se rattachent intimement aux diabases $m = c$. A côté du granite et de la Tonalite, on trouve, dans les cases de la tranche que nous étudions, des porphyres, des orthophyres et des porphyrites, des rhyolites, des dacites et des andésites, enfin quelques phonolites. Elle est sensiblement plus acide que les deux précédentes. D'une façon générale, la variation d'acidité est tout aussi marquée dans la division $m < c$ que dans la division $m = o$.

En résumé, les *magmas alcalino-terreux* peuvent se subdiviser de la façon suivante :

$m_p < c$. MAGMAS ALCALINO-TERREUX

avec excès d'alumine	a	Magmas granito-tonalitiques.

sans excès d'alumine	$a = 0$, $c' = 0$	»	granitiques proprement dits.
avec chaux libre	c'_p	»	syénito-esterelliques.

La chaux feldspathisable parcourt ici les trois divisions c_p, c_m, c_g ; cependant, dans la dernière, les subdivisions $c_g\ k_p$, $c_g\ k_o$ n'ont que peu de représentants. Les subdivisions de c_p ont déjà reçu des noms (voir p. 349) ; nous nous occuperons donc ici des suivantes, plus basiques :

c_m	k_g	Syénitique	(syénite de Plauen).
	k_m	Syénito-dioritique	(banatite de Szaska).
	k_p	Dioritique	(tonalite d'Adamello).

La grande variabilité des séries, au point de vue du rapport des alcalis entre eux, continue ici ; nous allons compléter le tableau de la page 349, en nous occupant des familles nouvelles que nous venons de rencontrer, savoir les syénites et les diorites, les porphyrites, enfin les andésites et les labradorites.

S Syénites, le rapport k : n varie de . . . 2,5 : 1 à 0,50 : 1
(Plauénites, 2,5. — Monzonites, 1. — Laurvikites, 0,50).

T Diorites . . . . . 1,00 à 0,10
(Diorite moyenne, 0,43. — Esterellite, 0,37. — Tonalite, 0,29. — Banatite, 1).

ν Porphyrites . . . . . 1,00 à 0,40

α Andésites . . . . . 1,00 à 0,40

λ Labradorites . . . . . 1,00 à 0,33

En résumé, au point de vue minéralogique, le mélange d'une certaine quantité de magma ferro-magnésien avec les éléments alcalins permet la naissance du mica noir abondant, des bisilicates autres que les bisilicates sodifères, des plagioclases. La silice libre peut, d'ailleurs, coexister avec ces éléments basiques, comme le démontrent les diorites quartzifères.

3° $m_m = c$. **Magma terreux-alcalin.** — La magnésie, en quantité déjà notable, atteint la chaux feldspathisable également abondante. Ici encore ces deux conditions paraissent corrélatives l'une de

				C_o			C_p				C_m				C_g			
			DOMITIQUE	LEUCITO-PHYRIQUE	DITROITIQUE	KÉRATO-PHYRIQUE	LEUCOTÉ-PHIRITIQUE	TRACHYTIQUE	DACITIQUE OU KERSANTITIQUE	PECHSTEINIQUE	SYÉNITIQUE	SYENITO-DIORITIQUE	DIORITIQUE	LIMBURGITIQUE	MINETTIQUE	MONZONITIQUE	DIORITO-DIABASIQUE	
			K_g	K_m	K_p	K_o	K_g	K_m	K_p	K_o	K_g	K'_m	K_p	K_o	K_g	K_m	K_p	K_o
MAGMA ALCALIN $m = o$	Granulitique	a	π $\varsigma\tau$ G_6	ς G	π $\varsigma\varphi_1$	χ	π ς G_2	π o $\varsigma\varphi_1$ G		π	τ	o G	$\varsigma\alpha$					
	Granito-éléolitique et leucitique	$a = o$, $c' = o$ c'_p	π $\varsigma\tau$	π $\varsigma\Psi$ G	$\varsigma\tau\varphi_1\Psi_3$ E_1 G		$\varsigma\tau\Psi_2$ G	τ	χ $\varsigma\delta$									
	Pantelléritique	n'	$\pi\nu$ ς	τ $\theta\varsigma\tau\alpha\varphi_1\varphi_2\Psi_1$ E	$\varsigma\delta\varphi_1\varphi_2\Psi_1$ $E_{2\text{-}4}$	π												
M. ALCALINO-TERREUX $m_p < c$	Granito-tonalitique	a					π ς G_1	ν φ_1	δ G_3		o	o δ	$\delta\alpha$ T_3			τ G_5^s	ν α	T
	Granitique proprement dit	$a = o$, $c' = o$					G	λ G	$\rho\chi$			ν			ν τ	λ	α	
	Granito-esterellique	c'_p					τ	o τ G	$\tau\alpha\lambda\varphi_2$ G_4 S_3 E_2		G S_1	$\tau\alpha\lambda$ T	λ G T_2		α	α S_2	ν $\delta\lambda$ N	β
M. TERREUX-ALCALIN $m_m = c$	Très rare	a $a = o$, $c' = o$						χ	ρ			ν	D_3				μ	
	M. diorito-diabasique	c_m k_o presque nul												Φ T N			μ $\lambda\beta$ T_1 D N	β T D_1 N
	M. diabaso-lamprophyrique	c_m $k_{p\text{-}g}$ plus ou moins abondant					τ	μ α T	$\alpha\lambda\beta\varphi_3$ I		$\Psi_3\Psi_4^o$ S_1	β	$\lambda\beta$ D_2		Φ	μ $\Phi\Psi_5^o$		
M. FERRO-MAGNÉSIEN $m_g > c$	M. LAMPROPHYRIQUE — Albitique	a $a = o$, $c' = o$			χ D_4	χ	ν	L	χ L		S	ν			ν L			
	M. LAMPROPHYRIQUE — Nephelino-kersantitique	$k_{p\text{-}m}$ c'_g c plus ou moins grand							$\beta\text{-}\Phi\ \zeta\text{+}\varphi_5^o\varphi_3$ L_3 D			$\varphi_4^o\varphi_5^o$ L_5	$\beta\varphi_4^o\varphi_5^o$					
	M. LAMPROPHYRIQUE — Leucito-minettique	k_g c'_g c plus ou moins grand									$\psi_3\psi_4^o$ L_2				μ $\Psi_5^o\Psi_3$ L_1			
	M. LAMPROPHYRIQUE — Théralitique	$k_{m\text{-}p}$ c'_g $c = o$ n		$\alpha\Psi_3$ M_2	$\tau\beta\varphi_3\Psi_3$ M_1													
	M. LAMPROPHYRIQUE — Malignitique	$k_{m\text{-}p}$ c'_g $c = o$ n'			$\varphi_2\varphi_5^o$ M_3													
	M. péridotique	k_o presque nul c grand												$\Phi\zeta\xi$ P_2 D			β P_1	β P_3

l'autre, dans la majeure partie des cas : la croissance de la chaux et de la magnésie, la constance de la teneur en alumine dans les séries moyennes $m < c$, $m = c$, enfin la diminution lente des alcalis expliquent cette corrélation.

Elle accompagne une absence presque complète de roches ne présentant pas de chaux libre en quantité notable. Ainsi, la tranche unique sera celle qui correspond à c'_{m-g} ; nous n'aurons qu'à passer sous silence l'alumine en excès a ; quant à la tranche a = o, c' = o, elle contient quelques norites très pures et quelques mélaphyres.

A) *Magma diorito-diabasique.* — Les roches les plus nombreuses de cette série sont cantonnées dans les deux cases caractérisées par l'intersection de la tranche c'_{m-g} avec les colonnes $c_g\ k_o$, $c_g\ k_p$; ce sont les diorites ordinaires T_1, les diabases et gabbros D_1 et les norites N, ayant pour pendant, dans la série volcanique, les mélaphyres, les labradorites et les basaltes.

La spécification, très nette, de cette série importante tranche avec l'état habituel d'éparpillement des familles classées minéralogiquement. C'est qu'ici il y a non seulement une détermination relative des quantités de magmas alcalin et ferro-magnésien en présence, mais encore une pauvreté réelle en potasse, qui impose au rapport k : n des valeurs très petites et rapproche tout le groupe d'une famille naturelle, au sens de M. Iddings.

Nous commencerons donc par étudier cette partie très spéciale du magma terreux-alcalin, à laquelle nous proposons d'attribuer (tranche horizontale $m = c$, colonnes verticales $c_g\ k_p$, c_{g-m}, k_o) le nom de magma diorito-diabasique. Le rapport $k : n$ y montre les variations suivantes :

D	Diabases et gabbros, $k : n$ varie de .	0,66 : 1	à	0,14 : 1
N	Norites	0,33		0,10
μ	Mélaphyres	1,00		0,40
β	Basaltes.	0,50		0,10

On remarquera qu'ici la teneur en silice s'est abaissée corrélativement à l'abondance de la magnésie ; elle oscille de 45 à 56 °/₀ seulement. La pauvreté en potasse rend toute l'alumine restante disponible pour la chaux feldspathisable, qui s'applique réellement à la formation des plagioclases ; il n'y a plus place pour des roches micacées, et l'association plagioclases, bisilicates abondants, parfois monosilicates ferro-magnésiens, constitue une famille et un magma relativement peu aberrants.

B) *Magma diabaso-lamprophyrique.* — Mais, dans le reste de la

tranche, lorsque la teneur en chaux s'abaisse et surtout lorsque la teneur en potasse augmente, nous allons voir apparaître des roches de passage entre les diabases et les lamprophyres. L'augmentation de la potasse, dans ces roches déjà riches en magnésie et souvent pauvres en silice, entraîne la production du mica noir et des feldspaths alcalins, ou de l'olivine et des feldspathides, suivant qu'il s'agit de roches de fusion aqueuse ou ignée.

Ainsi on trouve, dans la colonne c_m k_g, des représentants des Plauénites S_1 (Pl. XI, fig. 16) (syénites normales), de passage à la Durbachite L_2 (Pl. XII, fig. 29), qui est une syénite micacée, d'allures lamprophyriques. Côte à côte, dans la même case, nous avons quelques leucitites et quelques leucotéphrites à olivine.

Dans la case $m = c$, c_p k_p, se range l'Ijolite, roche à néphéline et pyroxène, côte à côte avec certaines néphélinites de même composition.

Les cases c_g k_g, c_g k_m, contiennent des camptonites et quelques leucitites à olivines.

Ainsi, en résumé, les magmas terreux-alcalins caractérisés par l'égalité approximative $m = c$, comprennent une famille bien nette à l'intersection des colonnes c_g k_p, c_g k_o, c_m k_o C'est la famille diorito-diabasique. Mais, dès que la potasse augmente, le magma tend vers la caractéristique lamprophyrique, c'est-à-dire vers l'association du mica noir abondant et des feldspaths alcalins, ou encore de l'olivine et des feldspathides, le tout est accompagné de bisilicates formant trait d'union avec les diabases, qui, elles, sont riches en plagioclases.

Nous allons chercher à étudier les lamprophyres et le mécanisme de production simultanée de minéraux, aussi disparates que l'orthose et l'olivine, dans le paragraphe suivant.

4°) $m_g > c$.— **Magmas ferro-magnésiens.**— Nous réunissons dans cette division : A) les *magmas péridotiques* qui dérivent avec évidence du magma diorito-diabasique, dans lequel croissent les éléments ferro-magnésiens ; B) les *magmas lamprophyriques* qui dérivent de la même façon des magmas diabaso-lamprophyriques.

A) *Magmas péridotiques.* — C'est dans les colonnes c_g k_p, c_g k_o, c_m k_o que nous devons trouver les représentants de ces magmas. Nous y voyons en effet paraître les lherzolites, les picrites, les harzburgites et comme roches à deux temps, quelques camptonites, les basaltes à mélilite, les limburgites. L'absence ou la rareté de la potasse, la prédominance de la chaux sur la soude, l'extrême abondance des éléments ferro-magnésiens par rapport aux éléments

alcalins qui peuvent manquer parfois totalement, tels sont les caractères de ces magmas très basiques. Ce sont les basaltes à mélilite qui présentent, de toutes ces roches, le plus faible pourcentage en silice : 34 °/₀.

Nous proposons les noms suivants pour désigner les colonnes verticales afférentes à ces magmas :

c_m k_o Limburgitique (Limburgite de Limbourg).

c_g $\left\{ \begin{matrix} k_p \\ k_o \end{matrix} \right\}$ Diorito-diabasique.

Le rapport $k : n$ est le suivant dans les principaux cas :

P	Péridotites, rapport $k : n$ de	0,66 : 1	à	0 : 1
Φ	Camptonites (éparpillées dans toutes les séries)	0,02	à	0,10
ζ	Basaltes à mélilite	0,64	à	0,00
ξ	Limburgites.	0,20		

Plusieurs de ces roches, telles que les lherzolites de la Ronda, peuvent admettre un peu d'anorthite, d'autres des plagioclases basiques comme dans les téphrites, ou des verres expliquant la chaux feldspathisable qui coexiste avec la soude ; enfin une partie de cette chaux et de son alumine peuvent s'appliquer aux bisilicates tout comme dans les diabases. Mais dans ces dernières roches, le triangle alcalino-terreux, légèrement diminué quant à sa chaux c, permet de prévoir le plagioclase moyen. Ici la faible teneur en silice entraîne la production de la mélilite ou de la néphéline ; dès lors, les plagioclases, susceptibles de naître, sont beaucoup plus basiques, plus dépourvus d'alcalis et voisins de l'anorthite.

B) *Magmas lamprophyriques.* — Cette série comprend les magmas riches en magnésie et contenant cependant une quantité notable de potasse, dont la présence, jointe à la faible teneur en silice, fait présumer la naissance facile du mica noir, seul minéral magnésien et potassique s'accommodant d'une teneur de 42 à 43 °/₀ de silice.

Mais ce mica attire à lui une quantité d'alumine double de la teneur des feldspaths, $K Al_2$ au lieu de $K Al$. Comme les diagrammes des principaux lamprophyres s'accommodent en général de telle façon qu'il y a une apparente égalité entre la chaux feldspathisable et la potasse, k_p c_p (kersantites), k_m c_m (monchiquites), k_g c_g (minettes), la transformation de la potasse en mica noir prive la majeure partie de la chaux feldspathisable c de son alumine, la renvoie en réalité à la chaux libre et favorise la production des

feldspaths alcalins dans les séries un peu acides, des feldspathides dans les séries basiques. C'est ainsi qu'on voit naître beaucoup d'orthophyres micacés à olivine (Picritporphyres de Boricky), beaucoup de kersantites à albite, en relations fréquentes avec des roches à leucite et à néphéline. Nos reproductions artificielles, à M. Fouqué et à moi, les observations de M. Iddings dans l'Absaroka, celles que nous avons pu faire, M. Lacroix et moi, sur les anciennes roches à leucite du Culm en relation avec les lamprophyres du Mâconnais (1) ont familiarisé les pétrographes avec ces relations inattendues qui sont difficiles à concilier avec la classe des Ganggesteine de M. Rosenbusch, et que l'étude des magmas, au point de vue purement chimique, confirme d'une façon tout à fait satisfaisante.

Nous allons décrire sommairement les principales cases occupées par les roches lamprophyriques ; très nombreuses et assez variées, elles exigent de nouveau les quatre tranches horizontales que nous avons distinguées dans la première division des magmas alcalins.

I *a*) *Magmas théralitiques et malignitiques*. — Chaux libre c'_g, généralement abondante ; chaux feldspathisable nulle $c = 0$; parfois soude libre n'.

C'est dans les colonnes $c_0\ k_m$, $c_0\ k_p$ (Pl. XII), que nous trouvons groupées ces roches intéressantes qui ménagent la transition entre les lamprophyres et les pantellérites dont elles diffèrent par l'apparition et, en général, par l'abondance de la magnésie. Ce sont des roches généralement riches en feldspathides. Parmi celles qui présentent un excès de soude n', non feldspathisable, c'est-à-dire un véritable manque d'alumine, à la façon des pantellérites, on trouve : les malignites de M. Lawson (2) à grenat et pyroxène, comprenant principalement microperthite, aegyrine, augite, mélanite et accessoirement biotite et sphène (51,88 °/₀ de silice) ; les malignites à amphibole (51,4 °/₀ de silice) ; une partie des téphrites sans olivine (de 46 à 49 °/₀ de silice) ; une partie des néphélinites à olivine (41 °/₀ de silice).

M_3	Malignites à soude libre n' ; rapport $k : n$ de	0,64 : 1	à 0,57 : 1
φ_2	Téphrites (*à* n')	1,00	à 0,33
φ_5^0	Néphélinites à olivine (*à* n').	0,33	

Les autres roches sont simplement à paralléliser avec les foyaïtes et les granites à magma alcalin, sans excès ni défaut de l'alumine,

(1) Michel Lévy et Lacroix, Bull. Carte géol. de France, n° 45, 1895.
(2) Lawson. *Bull. Univ. Californie*, I, n° 12, p. 337.

qui y sature exactement les alcalis. Elles comprennent la malignite à néphéline et pyroxène de M. Lawson, contenant en outre de l'orthose, un peu de mica noir et de sphène (47,8 °/₀ de silice) ; la théralite de M. Rosenbusch contenant néphéline, augite (diopside?), aegyrine peu abondante et un feldspath triclinique au moins partiellement composé d'anorthose (?) (silice 43,17 °/₀) ; quelques basaltes, des néphélinites et des leucitites sans olivine.

$M_{1\text{-}2}$	Malignite à néphéline ; $k : n$ varie de	1,25 : 1	à	0,66 : 1
	et Théralite.			
φ_3	Néphélinites sans olivine.	0,90	à	0,22
Ψ_3	Leucitites sans olivine	1,00	à	0,67

I *b*) Chaux libre c'_g, généralement abondante ; chaux feldspathisable c plus ou moins abondante *en apparence.*

Ici les colonnes verticales se groupent d'une façon nette et intéressante, entre les types kersantites (porphyrites micacées) et roches à néphéline, minettes (orthophyres micacés) et roches à leucite.

1°) *Magmas des kersantites.* — La colonne $c_p\ k_p$ est particulière aux kersantites proprement dites ; elle groupe, avec ces roches, quelques diabases, des camptonites, des basaltes ordinaires et à mélilite, des néphélinites avec et sans olivine.

La colonne $c_m\ k_p$ comporte la variolite de la Durance et certaines téphrites et néphélinites à olivine.

La colonne $c_m\ k_m$ comprend les monchiquites, filons minces basiques en relation avec la syénique éléolitique de la Sierra de Monchique, des téphrites et des néphélinites à olivine.

En somme, le magma des kersantites se rattache d'une part aux péridotites, d'autre part aux ijolites. Il admet la coexistence du mica noir abondant des lamprophyres avec les plagioclases des diabases, dans les roches de fusion aqueuse ; l'association de la néphéline avec les bisilicates et l'olivine, dans les roches de fusion ignée. Le plagioclase peut souvent se réduire à de l'albite ; les roches étudiées ici varient de 40 à 52 °/₀ de silice.

2°) *Magmas des minettes.* — La colonne $c_g\ k_g$ correspond aux minettes proprement dites, ou encore aux orthophyres micacés souvent riches en cristaux de péridot, nommés *Glimmerpikrophyres* par Boricky. A côté de ces lamprophyres typiques se groupent quelques mélaphyres et la plupart des leucitites avec ou sans olivine.

Dans la colonne $c_m\ k_g$ on trouve des variétés très micacées de syénites, telles que la Durbachite (51 °/₀ de silice) qui représente en roche granitoïde le magma de quelques leucitites.

Ainsi les minettes sont à grouper sous les syénites potassiques, les kersantites sous les dacites et les laurvikites. Les porphyrites micacées, qui dérivent des kersantites, ont de grandes analogies avec les variolites ; leurs plagioclases sont arborisés et ont, comme ceux des variolites, une tendance à produire des sphérolites caractéristiques. Tout cet ensemble est à paralléliser avec les types basaltiques de roches à feldspathides et constitue une famille bien spécifiée à laquelle on peut conserver le nom de *lamprophyre*, dû à M. Gumbel, tout en lui retirant le sens trop restreint que M. Rosenbusch a voulu lui attribuer (Pl. XII et XIII.)

L_1	minettes et orthophyres micacés ; $k : n$ de	6 : 1	à	1,50 : 1
L_2	durbachite	4,00	»	»
L_3	kersantites et porphyres micacées. . . .	0,75	à	0,50
L_4	monchiquites	1,00	à	0,50
ψ_4^0	leucotéphrite à olivine.	2,50	»	»
ψ_5^0	leucitite à olivine	3,00	à	1,00
φ_4^0	téphrite à olivine	0,50	à	0,10
φ_5^0	néphélinite à olivine.	0,50	à	0,33
υ	variolite	0,33	»	»

3°) *Magmas albitiques.* — Aux lamprophyres se rattachent des roches encore riches en magnésie et pour lesquelles la condition $m > c$ se vérifie, mais relativement pauvres en chaux et dans lesquelles la chaux libre c' se réduit à 0 ou même se transforme en excès d'alumine qui peut devenir considérable. D'assez nombreuses kersantites, citées par M. Zirkel (analyses I, II, VII, Pétrogr., tome II, p. 519), réalisent ces divers cas.

Un certain nombre de porphyrites micacées et amphiboliques se rattache à ce type de magma avec grand excès de magnésie et d'alumine (Lippenhof dans la Forêt Noire, Wilsdruff et Potschappel en Saxe, etc).

Tantôt l'alumine libre a dépasse même la quantité de soude n et le triangle ferro-magnésien entoure le triangle alcalino-terreux ; nous verrons plus loin qu'on peut alors craindre d'avoir affaire à des roches décalcifiées par actions secondaires.

Tantôt a est plus petit que n; les diabasporphyrites de la Saar, l'albitophire du Bégon χ (Sarthe) (Pl. XII, fig. 68), certains kératophyres donnent de bons exemples de ces roches exceptionnelles.

Ce sont les types les plus acides que l'on puisse rattacher aux lamprophyres et la silice y atteint jusqu'à 64 %. L'albite y est fréquente et il est toujours nécessaire de se poser la question de

son origine : est-elle primordiale, comme au Bégon ; est-elle secondaire comme dans certains porphyroïdes ?

En résumé, les magmas terreux-alcalin et ferro-magnésien peuvent se classer de la façon suivante :

$m_m = c$ magma terreux-alcalin	c'_{m-g}	k nul ou très petit, c grand		Magmas diorito-diabasiques.
		k assez ou très abondant		» diabaso-lamprophyriques.
$m_g > c$ magma ferro-magnésien	a, $a = o$, $c' = o$	k plus ou moins abondant		» albitiques.
	c'_{m-g}	k nul ou très petit, c grand		» péridotique.
		k plus ou moins abondant	Magma lamprophyrique	$c = o$: sans n' Magma théralitique. avec n' Magma malignitique.
				c plus ou moins abondant : k_p Magma néphélino-kersantitique. k_g Magma leucito-minettique.

Comparaison du tableau précédent avec la classification des magmas de M. Rosenbusch.

Il nous paraît intéressant de comparer le tableau ainsi dressé avec les cinq ou six magmas fondamentaux de M. Rosenbusch, en déterminant chacune des roches dont il invoque l'analyse.

φ. *Foyaït-magma.* — Roches de profondeur :

Syénite éléolitique Ditro (n° 8). $m = o$, a et $c' = o$. . $c_o\, k_p$
» serra de Monchique (9) $m = o$, n' . . . . . $c_o\, k_m$

Roches d'épanchement néo-volcaniques :

Phonolite de Fernand de Noronha (42) $m = o$, a . $c_o\, k_m$
Obsidienne phonolitique de Ténériffe (42) $m = o$, n' . $c_o\, k_p$
Leucitophyre d'Olbrück (43) $m = o$, n' . $c_o\, k_p$

Comme nous l'avons déjà fait ressortir, le foyaït-magma de M. Rosenbusch se confond avec notre magma alcalin ; les exemples qu'il cite se répartissent dans les trois tranches horizontales et présentent des différences très accusées de teneur en alumine.

γ. *Magma granitique.* — Roches de profondeur :

Albitgranite de Buhlberg (n° 1)	$m = o$, a	$c_o\ k_g$
Granite d'Albany (2)	$m = o$, a et $c' = o$.	$c_o\ k_g$
Augitsyénite de Laurvig (7)	$m < c$, a	$c_p\ k_p$
Roches paléo-volcaniques :		
Quartzporphyre du Lauterberg (21)	$m = o$, a	$c_o\ k_p$
Vitrophyre de Meissen (22)	$m = o$, a	$c_p\ k_g$
Quartzkératophyre d'Australie (20)	$m > c$, a et $c' = o$.	$c_o\ k_o$
Rhombenporphyre du Vettakolm (23)	$m = c$, a et $c' = c$.	$c_p\ k_p$
Roches néo-volcaniques :		
Felsoliparite de Telkibanya (33)	$m = o$, a	$c_p\ k_g$
» de Lusclade (34)	$m = o$, a	$c_o\ k_p$
Pantellérite de Cudia Méda (36)	$m = o$, c' et n'. . .	$c_o\ k_m$
Trachyte d'Ischia (37)	$m = o$, a	$c_p\ k_p$
Trachyte de Bolsena (39)	$m < c$; c'_p	$c_p\ k_g$
Trachyte d'Arso (Ischia) (40)	$m > c$, c'_m	$c_o\ k_p$

Il y a huit de ces roches qui se classent dans le magma alcalin et généralement dans la subdivision granulitique à excès d'alumine; elles ne se distinguent du magma φ que par un excès habituel de silice. Mais cinq autres présentent de telles dissemblances qu'on s'étonne de les trouver en compagnie des précédentes; nous citerons notamment la syénite de Laurvig, le rhombenporphyre du Vettakolm, les trachytes d'Arso et de Bolsena. Ces roches contiennent toutes plus ou moins de magnésie et trop de chaux feldspathisable pour être assimilées aux granites alcalins; elles s'éparpillent dans nos séries inférieures; le trachyte d'Arso a des affinités avec la Théralite.

δ. *Magma granito-dioritique.* — Roches de profondeur :

Granitite de Bobritzsch	$m < c$, c'_p	$c_p\ k_m$
» de Landsberg (4)	$m < c$, c'_p	$c_m k_g$
Tonalite d'Avio-See (10)	$m < c$, a	$c_m k_p$
Amphibol-granitite du Hohwald (5)	$m < c$, a	$c_g\ k_m$
Banatite de Dognasca	$m < c$, a et $c' = o$.	$c_g\ k_p$
Diorite de Gerdsdyn (12)	$m < c$, c'_p	$c_g\ k_p$
Syénite de Plauen (6)	$m = c$, c'_p	$c_m k_g$
Roches paléo-volcaniques :		
Vitrophyre de Kornberg (24)	$m = o$, a	$c_p\ k_p$
Enstatite-porphyrite de Carhope (25)	$m < c$, a	$c_g\ k_p$

Augitvitrophyre de St Wendel (27)	$m < c$, a et $c' = o$.	$c_p\ k_p$
Labrador-porphyrite du Rimbachthal (28)	$m < c$, c'_g	$c_m k_m$
Roches néo-volcaniques :		
Hyalodacite de Lassens-Peak (44)	$m < c$, a	$c_m k_m$
Dacite de Nagy-sebes (45)	$m < c$, a	$c_m k_p$
Felsoliparite de Vichnye (35)	$m = o$, a	$c_p\ k_g$
Trachyte du Mte-Amiata (38)	$m < c$, c'_p	$c_g\ k_g$
Amphibole-andésite du Mt Tajumbina (46)	$m < c$, a	$c_g\ k_p$
Hypersthène-andésite du Mt Shasta (47)	$m < c$, c'_p . . .	$c_m k_p$
Hypersthène-andésite de Buffalo-Peak (49)	$m = c$, c'_m	$c_g\ k_p$

Cette série, sur dix-huit roches qu'elle comporte, présente quatre types mal choisis, dont deux, les nos 24 et 35, sont de magma alcalin et deux autres, les nos 6 et 49, passeraient dans les magmas terreux-alcalins. En moyenne, elle correspond assez fidèlement à notre magma alcalino-terreux ; on y remarquera l'enchevêtrement des types tonalitique, granitique et esterellique.

ψ. *Gabbro-magma.* — Roches de profondeur :

Diorite de Schwarzenstein (13)	$m = c$, c'_m	$c_g\ k_p$
Gabbro du Radauthal (15)	$m = c$, c'_m	$c_g\ k_p$
Roches paléo-volcaniques :		
Augit-hornblende-porphyrite d'Unkersdorf (26)	$m < c$, c'_p	$c_g\ k_m$
Mélaphyre de Horensko (29)	$m = c$, c'_g	$c_p\ k_o$
Salit-diabase de Halleberg (30)	$m > c$, c'_g	$c_m k_p$
Olivine-diabase de Kinnekülle (31)	$m = c$, c'_g	$c_g\ k_p$
Roches néo-volcaniques :		
Amphibole-andésite de Gunnung Patna (48)	$m < c$, a	$c_g\ k_p$
Basalte de Breitfirst (50)	$m = c$, c'_g	$c_m k_m$
Lave de l'Etna (1865) (51)	$m < c$, c'_m	$c_g\ k_p$
Basalte de Fingal (53)	$m = c$, c'_g	$c_g\ k_p$
Basalte leucitique du Vésuve (55)	$m = c$, c'_g	$c_m k_g$
Leucitite de Capo di Bove (57)	$m > c$, c'_g	$c_g\ k_g$
Basalte leucitique du Förstberg (58)	$m > c$, c'_g	$c_g\ k_g$
Basalte néphélinique du Rosskopf (60)	$m > c$, c'_g	$c_g\ k_p$

Sur quatorze roches comparées, il y en a sept, une moitié, qui correspond à notre magma terreux-alcalin ; trois remontent dans le magma alcalino-terreux et quatre se rangent nettement parmi les lamprophyres du magma ferro-magnésien.

π. *Magma péridotique.* — Roches de profondeur :

Gabbro de Snarum (14)	$m = c, c'_m$	$c_g\, k_o$
Les péridotites	$m > c, c'_m$	$c_g\, k_{p\text{-}o}$
Roche paléo-volcanique :		
Pikrite-porphyrite de Söhle (32)	$m > c, c'_m$	$c_g\, k_p$
Roches néo-volcaniques :		
Basalte de Bockenheim (52)	$m = c, c'_m$	$c_g\, k_p$
Limburgite de Limbourg (61)	$m > c, c'_g$	$c_m k_p$
Hornblende-basalte du Rhön (54)	$m > c, c'_g$	$c_m k_p$
Mélilite-basalte (63)	$m > c, c'_g$	$c_m k_o$

Ici, deux des roches étudiées, le gabbro de Snarum et le basalte de Bockenheim, se rangent bien plus naturellement à côté des diabases, dans les magmas terreux-alcalins.

ζ. *Magma théralitique.*

Néphéline-téphrite du Cap Vert (56)	$m < c, c'_p$	$c_m k_p$
Néphélinite de S. Antao (59)	$m = c, c'_m$	$c_p\, k_p$
Augite de Madeiral (62)	$m = c, c'_m$	$c_m k_p$

Aucune de ces roches ne ressemble au magma de la Théralite; la première est granito-esterellique ; la seconde ressemble trait pour trait à l'Ijolite ; enfin la troisième se range dans les magmas diabaso-lamprophyriques et dans la case même des teschénites.

Ce magma, représenté par M. Rosenbusch comme un mélange de magma foyaïtique et de gabbro, n'a donc pas même un commencement d'homogénéité.

En somme, comme nous l'avons fait remarquer page 344, la considération de la quantité de magnésie et sa comparaison avec la chaux feldspathisable, nous paraissent remplacer avantageusement les notions plus compliquées au moyen desquelles M. Rosenbusch a essayé de catégoriser ses magmas principaux ; mais il nous paraît superflu de faire observer que, somme toute, chacune de ces familles constituerait un ensemble disparate et hétérogène si l'on n'y faisait intervenir que la notion de l'acidité ou (ce qui revient à peu près au même) de la quantité d'éléments ferro-magnésiens comparés aux éléments alcalino-terreux plus ou moins ingénieusement groupés. Il est nécessaire d'invoquer l'excès ou le

défaut d'alumine, de distinguer les cas où cet excès amène à la production des micas, à celle des plagioclases ou encore ceux où ce défaut produit les roches à soude libre, c'est-à-dire à bisilicates sodifères. Comme presque toujours, dans les classifications, les subdivisions sont plus importantes que les grandes divisions. Ce sont elles qui nous paraissent justifier l'utilité du tableau page 350.

Etude détaillée d'une série ayant un air de famille bien authentique, au point de vue de la variation des diagrammes.

Nous avons déjà indiqué sommairement les résultats à déduire des diagrammes de M. Iddings. MM. Weed et Pirsson (1) ont récemment étudié avec grand soin une région de roches très variées, celle du « *Castle mountain mining District Montana* », qui présentent à un haut degré le cachet de *consanguinité* requis pour de pareilles études. L'ordre probable de mise en place est le suivant, en commençant par la roche la plus ancienne : diorite; syénite en enclaves dans le granite; granite et microgranite en massif important; dikes et intrusions d'aplites et de quartz-porphyres; coulées de rhyolite (accompagnées de tufs); dikes de lamprophyres (monchiquite, vogésite) et coulées d'un basalte (que son magma rapproche des néphélinites à olivine ou des basaltes à mélilite).

On trouvera, Pl. XV, les diagrammes des quatorze roches analysées dans le mémoire précité. Nous en éliminerons d'abord le pechstein n° 67, parce que les roches en veines vitreuses peuvent être le produit d'un épongement après cristallisation partielle du magma, c'est-à-dire d'une différenciation tout autre que celle qui nous occupe. Nous négligerons également le tuf rhyolitique n° 74 à cause de son gisement exceptionnel. Enfin, après avoir porté, suivant la méthode de M. Iddings, en abscisse la quantité totale de silice °/₀, nous prenons pour ordonnées les nombres mêmes qui servent à construire les diagrammes; n, k, c et f, m, c'; parfois a. Nous y avons joint l'alumine totale et prolongeant hypothétiquement les courbes vers 40 °/₀ de silice, nous avons redressé et complété les courbes obtenues (Pl. XVI).

Commençons par faire remarquer qu'on obtient des courbes très analogues avec les séries de l'Absaroka et de Crandall ou avec celles de l'Electric Peak et de Sepulchre M^t^.

Les courbes, afférentes à la magnésie m, à la chaux libre c' et

(1) *Geol. Survey*, Bull., n° 139, 1896.

aux oxydes de fer, tournent leur convexité vers l'axe des x ; elles s'abaissent régulièrement à mesure que la silice croît. La chaux libre disparaît la première, vers 65 °/₀ de silice, dans la série choisie pour exemple ; la magnésie s'annule définitivement vers 75 °/₀ ; quant au fer, il en subsiste quelque peu dans les termes les plus acides.

Les éléments alcalino-terreux, plus compliqués dans leur allure, commencent par croître, ainsi que l'alumine totale. Seulement la potasse, qui prédomine d'abord sur la soude dans certains lamprophyres, ne tarde pas à lui devenir inférieur et de 50 à 70 °/₀, la courbe k se maintient sous la courbe n ; le rapport $k : n$ est de 3 : 4. Dans les hautes teneurs en silice, la potasse atteint de nouveau et même dépasse un peu la soude.

C'est la chaux feldspathisable c qui passe la première par un maximum vers 53 °/₀ de silice ; puis elle s'abaisse et s'annule vers 73 °/₀. La soude n passe par un maximum pour l'abscisse 66 °/₀ et la potasse pour 75 °/₀. En somme, la chaux feldspathisable diminue rapidement dès que l'acidité se prononce ; les alcalis croissent lentement et parallèlement et ne décroissent un peu que dans les séries très acides.

Quant à l'alumine totale, elle suit visiblement les péripéties des alcalis ; elle croît d'abord avec eux, atteint un maximum qu'elle conserve sensiblement entre les abcisses 52 et 68, puis décroît lentement dans les roches très acides. Mais cette décroissance coïncide avec la disparition de la chaux feldspathisable c et dès l'abscisse 66 °/₀, pour laquelle on a $c' = 0$, l'alumine libre a apparaît et assure la production des micas.

En somme, si l'on attribue aux éléments ferro-magnésiens une quantité de silice proportionnelle à leur total et égale (hypothétiquement et grossièrement) à 40 °/₀, et si l'on trace la silice qui reste afférente aux éléments alcalino-terreux, on voit que cette dernière croît avec une extrême rapidité au fur et à mesure de la diminution des silicates magnésiens ; à elle presque seule elle compense cette disparition, tout au moins entre 50 et 70 °/₀ de silice.

Tout se passe, en résumé, comme si à un magma ferro-magnésien pur et peu modifiable venait s'ajouter, par apports successifs, une quantité d'abord rapidement croissante d'alcalis, d'alumine et de silice ; puis, une fois atteinte la saturation de potasse, de soude et d'alumine, la silice croît seule et semble remplacer le magma ferro-magnésien.

Le diagramme Iddings, mis sous la forme que nous proposons,

montre parfaitement les divers types de magmas successivement constitués par de pareils mélanges ; dans la série choisie comme exemple, jusqu'au voisinage de l'abcisse 55, on a $m > c$ et l'on passe successivement par les types *péridotique* et *lamprophyrique* (minette, monchiquite).

Puis de 55 à 56, on a sensiblement $m = c$ et l'on passe, mais rapidement, par les magmas terreux-alcalins, dans la colonne verticale $c_g\ k_m$, avec un type *diabaso-lamprophyrique* analogue à la vogésite n° 78, signalée par MM. Weed et Pirsson.

Au delà, la chaux feldspathisable prédomine sur la magnésie, $m < c$, en même temps que la potasse reste pendant longtemps au-dessous de la soude ; vers 57 °/o on a affaire à la colonne verticale $c_m\ k_p$; il y a encore de la chaux libre : ce sont des diorites à *magma granito-esterellique et dioritique* (diorite n° 77 de MM. Weed et Pirsson, type moyen).

Puis, à son tour c diminue, s'abaisse sous la soude et vers 65 °/o, en même temps que c' tend vers 0, on a affaire à la colonne verticale $c_p\ k_p$, à un *magma granitique proprement dit et dacitique ;* la case du tableau général contient des kératophyres et des rhombenporphyres ; le porphyre feldspathique n° 75 de MM. Weed et Pirsson leur correspond convenablement.

Dès lors, d'une part $c' = 0$, c et m tendent également vers 0, et d'autre part la potasse se relève en même temps que la soude s'abaisse, $c_o\ k_m$; l'alumine libre apparaît en plus ou moins grande abondance ; on est dans les magmas *granito-leucitiques et granulitiques, colonne leucitophyrique.* Il y a en moyenne peu d'alumine en excès et le granite n° 71, qui paraît constituer la roche la plus abondante de la région, est un granite pegmatoïde, presque dépourvu d'éléments ferro-magnésiens et presque exclusivement composé de feldspaths alcalins, à la façon de la protogine de Pelvoux, récemment étudiée par M. Termier. Les porphyres quartzifères, les aplites, les rhyolites appartiennent à un type tout à fait analogue, avec plus ou moins d'alumine en excès. Quant au pechstein n° 67, son verre est franchement plus sodifère et appartiendrait au magma $m = 0$, a et $c' = 0$, $c_o\ k_p$.

Effets de la décomposition par actions secondaires sur certains magmas.

Les actions secondaires transforment d'une façon tellement profonde les principaux minéraux de la plupart des roches, qu'on est

tenté d'hésiter à interpréter les analyses en bloc des échantillons dont on n'a pas pu constater *de visu* la fraîcheur et la bonne conservation.

La kaolinisation des feldspaths, leur transformation en séricite, l'épigénie des bisilicates et des micas noirs en calcite, chlorite, sphène secondaire, celle de l'olivine en gœthite, bowlingite et serpentine, sont le cas général et non l'exception.

Parmi tous ces minéraux, la transformation des feldspaths est la plus intéressante et paraît introduire dans l'analyse en bloc des variations parfois singulières. L'étude chimique des granites décomposés (1) montre que *les alcalis sont entraînés, la soude avec beaucoup plus d'intensité que la potasse;* puis vient la chaux qui, elle aussi, paraît facilement soluble. L'alumine reste constante, la magnésie est peu entraînée; parfois, en apparence, elle augmente.

Dans les plagioclases, la transformation en saussurite consiste principalement en un développement de zoïsite aux dépens d'une partie du plagioclase; il y a *apport de chaux*, enlèvement partiel d'alcalis.

La transformation de certains labradors en dipyre (gabbros tachetés d'Odegaard) se fait, pour ainsi dire, sans coup férir, par *légère diminution d'alumine* et addition d'un peu de fluor.

Enfin M. Termier (2) a récemment appelé l'attention sur un mode de transformation spécial par *décalcification* et enrichissement (?) en alcalis; l'albite, l'anorthose pénètrent et épigénisent les plagioclases. M. Termier ayant surtout observé ces phénomènes autour du massif du Pelvoux, formé d'un granite pegmatoïde riche en feldspaths alcalins, estime que les eaux superficielles et d'infiltration se chargent de silicates alcalins qui sont les facteurs de la décalcification et de l'albitisation des alentours. Il oppose ce processus à celui des régions calcaires, dans lesquelles les mêmes eaux, chargées de chaux, développeraient la saussurite par apport de cette base.

On pourrait peut-être attribuer à d'autres causes la richesse en silicates alcalins de certaines régions, recourir notamment à la dissolution par les eaux artésiennes, des sels alcalins du Trias, bien autrement solubles que les silicates alcalins des granites. Il y aurait surtout lieu de se demander si, dans les roches étudiées par M. Termier, il n'y a pas simple décalcification sans apport d'alcalis; la comparaison des analyses I et II, V et VI, citées par lui, semblerait justifier cette hypothèse (voir les diagrammes 24 *a* et *b*, Pl. XI).

(1) Cs. Zirkel. *Pétrogr.*, II, 31, 1894.
(2) Termier. C. R., janvier 1897.

Mais le fait intéressant qui ressort de ces études, consiste dans la forme caractéristique que prennent les diagrammes des roches ainsi décalcifiées. Ils se rangent dans la tranche des *magmas albitiques*, $m > c$, a, c'est-à-dire dans les magmas lamprophyriques à excès d'alumine qui constituent une exception parmi ces roches basiques.

Une demi-décalcification, telle que nous la présentent les roches I et V de M. Termier, amène également à des diagrammes fort exceptionnels $m = c$, a ou $a = 0$, $c' = 0$. Ainsi, en résumé, la décalcification produit, aux dépens des roches diabasiques et mélaphyriques, des types exceptionnels qui attirent l'attention et dont les similaires non décomposés n'appartiennent qu'à des roches plus acides.

Il est relativement facile de prévoir ce que peut produire la saussuritisation, c'est-à-dire la transformation partielle des plagioclates en zoïsite ; il doit y avoir augmentation de la chaux feldspathisable c qui, primitivement égale à la magnésie dans le type normal des gabbros, devient ici plus grande, $m < c$, comme dans les magmas granito-esterelliques. Mais en même temps la soude rétrocède et la chaux libre c'_g augmente considérablement, tandis que dans les esterellites normales elle est petite, c'_p. Le gabbro d'Hittéroë (Norwège) donne un exemple de ce genre de diagrammes (Pl. XI, fig. 25).

Dans les roches acides décomposées, l'enlèvement de la chaux feldspathisable entraîne une grande augmentation apparente de l'alumine libre ; elle va avec une diminution considérable de la soude et beaucoup moins appréciable de la potasse. C'est donc dans les tranches $m = c$, a, ou $m < c$, a, et dans les colonnes $c_0\ k_g$ ou $c_p\ k_g$ que l'on a quelque chance de voir se concentrer les magmas ainsi modifiés (Pl. X, fig. 8).

Considérations théoriques. — Discussion des diverses hypothèses concernant la variation des magmas.

I. *Magmas fondamentaux.* — On a vu, par ce qui précède que, seuls, deux magmas sont susceptibles d'une définition vraiment précise et doués d'une individualité vivante : le magma ferro-magnésien, le magma alcalin. Encore convient-il de faire remarquer que ni l'un ni l'autre ne contiennent leurs éléments en proportions fixes ou mêmes stoechiométriques ; ils sont susceptibles de grandes variations, surtout le magma alcalin dans lequel la silice peut varier de 51 à 100 °/₀.

L'étude un peu approfondie d'une série naturelle, suivant la méthode due à M. Iddings, confirme l'indépendance relative de ces deux magmas fondamentaux qui ne se comportent absolument pas de la même façon, lors de l'évolution éruptive de la série. On peut dire, comme première approximation, que le magma alcalin reste stable, que le magma ferro-magnésien est remplacé, en tout ou partie, par de la silice pure.

A) Les roches éruptives qui correspondent au *magma ferro-magnésien,* sont les péridotites, roches dont on reproduit les principaux types par fusion ignée et qui passent aux diabases également de fusion ignée ; à ces types granitoïdes, pauvres en traces mêmes de potasse, correspondent des types porphyroïdes de limburgites, de melilitbasaltes, de basaltes proprement dits, tous également susceptibles d'être reproduits par fusion purement ignée et comprenant les seuls exemples de roches terrestres à fer natif.

Quand la potasse augmente un peu, on voit naître les lamprophyres de fusion aqueuse, riches en mica noir, mais ayant pour correspondants les types de basaltes à feldspathides, dont la fusion purement ignée permet la synthèse.

La comparaison des plus basiques de ces roches ferro-magnésiennes avec les météorites s'impose ; elle a suggéré à Daubrée son hypothèse sur la scorie universelle en grande profondeur.

B) A l'autre extrémité, nous trouvons les *magmas purement alcalins,* composés de quantités variables d'alcalis, d'alumine et de silice ; les syénites leucitiques et éléolitiques, les granites pegmatoïdes, les granulites (aplites), les pegmatites en sont les types granitoïdes exclusifs ; ils ont pour correspondants volcaniques les porphyres et les rhyolites, les trachytes, les phonolites et les leucitophyres.

Aucun type de fusion purement ignée n'y apparaît et dans certaines variétés granitoïdes, l'intervention des fumerolles est évidente : on trouve des granulites et des pegmatites associées à la tourmaline, à la cassitérite, à la topaze et remplissant des filons d'apparence concrétionnée, à zones successives et symétriques de chaque côté des épontes.

La puissance de pénétration et de dissémination de certaines granulites est extraordinaire : dans les gneiss granulitiques, certaines injections lit par lit se ramifient à l'infini et deviennent microscopiques.

D'autrefois, les filons de granulite, injectés dans les schistes, se transforment peu à peu, deviennent de plus en plus quartzeux et

se terminent en hauteur par des filons de quartz pur, ne contenant qu'un peu d'andalousite (silicate d'alumine) ou de tourmaline.

Le contraste est donc profond entre les magmas alcalins et les magmas ferro-magnésiens ; ces derniers paraissent bien jouer le rôle de scorie ignée, tandis que les premiers, essentiellement mobiles et susceptibles d'injections subtiles, semblent destinés à être entraînés par les dissolvants et les minéralisateurs et transportés à la façon des solutions liquides ou même des gaz volatils.

II. *Conditions que doit remplir une différenciation de magmas.* — C'est à l'élaboration, dans les réservoirs profonds, de mélanges variés de ces deux magmas si dissemblables, qu'il faut appliquer un *mode de différenciation* tel, qu'il explique non seulement la naissance de séries de roches d'une même famille, mais encore la parenté à grandes distances de certaines séries et tout au contraire la possibilité de différences tranchées entre deux centres voisins.

Il faut en outre ne pas perdre de vue la généralité du problème ainsi posé : il s'agit de trancher la question de l'origine des roches éruptives de profondeur et d'épanchement.

Avec les roches de profondeur, se dresse le problème du métamorphisme de contact, de la ressemblance si frappante des roches cristallophylliennes avec les roches granitoïdes massives, et de leur genèse vraisemblablement simultanée dans certaines zones profondes de l'écorce terrestre ; c'est le côté du métamorphisme exomorphe.

Mais il y a aussi le côté du métamorphisme endomorphe, l'absorption par certaines roches granitoïdes de grandes masses de leurs salbandes et la transformation radicale de leurs magmas à la suite de ces digestions locales.

Avec les roches d'épanchement, nous abordons tout le problème du volcanisme et l'étude des magmas solides épanchés ne peut se séparer de celle des émanations volatiles, d'un volume formidable et d'un poids comparable à celui des produits fondus. Ces fumerolles, ces flots de vapeur d'eau, de chlorures, de sulfures, d'émanations carburées diverses, se prolongent longtemps après l'apaisement des paroxysmes locaux. Ils témoignent de la liaison d'une partie au moins des filons métallifères et concrétionnés avec les éruptions volcaniques.

Ainsi, métamorphisme exomorphe ou de contact des roches de profondeur amenant à la production des roches cristallophylliennes aux dépens de couches incontestablement stratifiées ; existence probable de zones profondes où le métamorphisme général fait naître simultanément les roches cristallophylliennes et les massifs

de roches granitoïdes ; métamorphisme endomorphe modifiant profondément par place le magma de ces dernières par dissolution partielle des salbandes ; transport prolongé de certains éléments par les fumerolles, tels sont les faits dont une théorie de la différenciation des magmas éruptifs doit nécessairement tenir compte, sans perdre de vue le rôle si différent des deux magmas fondamentaux.

III. *Critique de l'application du principe de Soret.* — Ces faits ne paraissent guère susceptibles de s'accorder avec la théorie du *vase clos*, telle que la comporte l'application pure et simple du principe de Soret, c'est-à-dire des variations de température d'une solution plus ou moins saturée. Ici le dissolvant serait nécessairement une partie du magma alcalin, les éléments dissous et susceptibles de diffusion, d'osmose, seraient le magma ferro-magnésien et la silice, l'un remplaçant l'autre. Tel est visiblement le mécanisme de la ségrégation, de la différenciation, dans une famille bien groupée. Mais nous avons déjà fait remarquer que ce mécanisme, appliqué à un magma primordial, n'arrivera jamais à créer deux familles distinctes ayant des rapports d'alcalis très différents, tels que l'Etna et le Vésuve.

IV. *Critique d'un magma universel segmenté par différenciations successives.* — Les modifications locales des magmas granitiques par voie de métamorphisme endomorphe peuvent tout au moins expliquer pourquoi certains groupes volcaniques ne présentent pas l'air de famille, la consanguinité requise.

D'une façon plus générale, on est forcé d'admettre qu'au droit des géosynclinaux dans lesquels s'accumulent les dépôts épais, au pied des rides montagneuses, les isothermes doivent subir un relèvement qui peut permettre la fusion plus ou moins aqueuse de magmas déjà consolidés ou même de strates, ainsi gagnées par la chaleur centrale. Or, c'est précisément en ces lieux d'élection des plus puissantes formations sédimentaires que se produiront les plissements consécutifs, qui permettront l'ascension et l'intrusion des roches granitoïdes et peut-être plus tard les affaissements en ovales méditerranéens ou en arcs pacifiques, le long desquels jailliront les roches volcaniques.

La préparation de pareils magmas ne rappelle guère l'uniformité que suppose la théorie du vase clos et des différenciations de magmas déjà différenciés.

V. *Importance capitale des minéralisateurs.* — Mais, à notre sens, le tort le plus grave de la théorie que nous discutons, consiste à ne tenir aucun compte de la circulation des agents volatils et du

mouvement incessant qu'ils doivent imprimer aux éléments susceptibles d'être entraînés par eux.

On commence à peine à se douter de la puissance modificatrice des eaux de surface, simplement chargées d'oxygène, d'acide carbonique, de traces de chlorures et de fluorures. Elles développent sans doute les rognons de silex et les éponges de meulières, les cristaux microscopiques d'orthose et d'albite des terrains stratifiés (Lory, Cayeux); elles épigénisent à ses affleurements le gypse en diverses variétés de silice et de quartz (Munier-Chalmas), elles calcifient ou décalcifient (Termier) les roches basiques et désalcalinisent les roches acides; enfin elles produisent des remaniements importants dans les gisements métallifères (de Launay).

Et l'on voudrait qu'en profondeur, à chaud, sous une pression extrême, les fluides minéralisateurs ne circulent pas, soit sous la simple influence du rochage, soit à cause des changements d'équilibre introduits précisément par les différences de température que produit l'ascension des magmas fondus? ou encore par suite des différences de pression que font naître les forces tangentielles ou les affaissements et les grandes fractures verticales qui les accompagnent?

Au contact des granites, il y a développement lointain de mica noir, et de silicates d'alumine variés, développement plus voisin de feldspaths alcalins.

M. Lacroix (1) a constaté dans des calcaires, au contact des lherzolites massives des Pyrénées, entièrement dépourvues d'alcalis, le développement des micas, des feldspaths alcalins, de la tourmaline, tous minéraux du magma alcalin. Ici l'apport par fumerolles est absolument évident.

M. de Lapparent a insisté sur l'importance de l'action solfatarienne accompagnant les roches acides modernes (2).

Nous avons vu plus haut que certains filons de granulite et de pegmatites se comportent comme des filons concrétionnés; ce fait est anciennement connu et confirmé par de nombreux observateurs; les Stockwerks de Zinnwald et d'Altenberg en ont fourni maints exemples à nos devanciers.

VI. *Exposé de l'hypothèse proposée.* — C'est dans cette circulation de fluides sous pression et à haute température que nous voyons l'agent actif de la différenciation des réservoirs de magma éruptif.

(1) Bull. Carte géol. de France, n° 42, 1895.
(2) De Lapparent. C. R., CVIII, 149.

Ces réservoirs ont pour sources variées de remplissage : 1° le magma ferro-magnésien qui sert partout de scorie au bouton de fer impur auquel on a assimilé la masse interne du globe terrestre ; 2° les produits de rochage de ce bouton, parmi lesquels il faut citer les alcalis, l'alumine, la silice, essentiellement entraînables par les minéralisateurs ; 3° le résultat de la refusion des voussoirs gagnés par la montée des isogéothermes, soit que cette montée soit due à une augmentation d'épaisseur de la croûte terrestre, soit qu'on doive la rapporter à l'ascension de grandes masses de magma fondu.

Dans ces réservoirs, les minéralisateurs continueront à circuler, comme les eaux superficielles circulent jusqu'au niveau des thalwegs des vallées principales. Ils auront leurs passages favoris, précisément au droit des cassures en chapelet de M. Iddings et plus généralement le long des chemins de moindre pression. Nous pensons qu'ils tendront à y accumuler les magmas alcalins et la silice, en les séparant de plus en plus du magma ferro-magnésien.

En dehors de ces considérations d'ordre général, existe-t-il des particularités (ordre de sortie des roches, nature des ségrégations, etc.) permettant d'étayer la théorie de la différenciation par circulation des minéralisateurs ?

Considérons d'abord une ride infratellurique à l'état de repos ; la scorie universelle ferro-magnésienne en fusion y surmonte le fer impur et s'est mise en état d'équilibre avec les voussoirs supérieurs qui lui servent d'écran réfractaire ; la circulation des minéralisateurs a dû la charger d'alcalis, d'alumine et de silice jusqu'à première saturation, c'est-à-dire jusqu'à cette teneur d'environ 50 % de silice, à partir de laquelle la teneur en alcalis et en alumine reste à peu près constante. Le lessivage, pour ainsi dire, dû aux minéralisateurs, doit entraîner l'excès d'alcalis, d'alumine et de silice dans les fentes des voussoirs supérieurs et y produire au loin le métamorphisme général qui amène à la genèse des roches cristallophylliennes et notamment des gneiss granitiques et granulitiques.

Si un mouvement de l'écorce terrestre, par exemple un effondrement brusque, détermine l'ascension du magma liquide remplissant cette ride infratellurique, c'est un magma diorito-diabasique ou diabaso-lamprophyrique qui s'élèvera ; il pourra même être accompagné de lherzolites.

Le retentissement extérieur de cette montée sera en général de faible amplitude à cause de la profondeur du réservoir et de la difficulté des chemins récemment ouverts ; ce seront des basaltes, des roches basiques qui sortiront. Mais bientôt le chapelet de

réservoirs et de canaux remplis en profondeur a réagi sur les masses de magma en ascension lente et cette réaction a dû, en général, l'acidifier et l'alcaliniser.

Nous retombons ainsi sur le second cas à considérer, celui d'un réservoir moins profond qu'une ride infratellurique et rempli d'un magma complexe avec intervention de salbandes refondues, en un mot avec élévation des isogéothermes.

Ici le magma, plus ou moins brassé par son propre déplacement, va subir, du chef de la circulation des minéralisateurs, une différenciation analogue à celle que la loi de Soret peut faire supposer, mais en sens inverse. C'est en haut que se concentreront les magmas de plus en plus alcalins et siliceux ; c'est à la base que le magma ferro-magnésien tendra à se reconstituer dans un état de pureté plus ou moins avancé. Après un long temps d'élaboration, on aura donc bien, en superposition, ces magmas très alcalins et très magnésiens dont M. Iddings a fait ressortir la corrélation, rhyolites (ou phonolites) et basaltes, porphyres pétrosiliceux et mélaphyres, et en profondeur granulites (et microgranulites) et lamprophyres.

En somme, la série alternée de produits complementaires, de plus en plus différenciés, s'applique parfaitement à un pareil mécanisme. Mais il a, sur l'hypothèse Teal-Iddings-Brögger, l'avantage de prévoir l'ordre habituel de sortie de ces produits alternés. Ce sont les produits les plus acides qui sortent les premiers ; les produits basiques viennent ensuite et terminent l'ère des éruptions.

Cet ordre se vérifie lors de la fin des éruptions permiennes de l'Esterel, des Vosges, etc. ; les porphyres pétrosiliceux commencent et inondent le Permien inférieur. Dans le Permien supérieur, les mélaphyres se montrent seuls. L'Auvergne, à l'epoque pliocène, présente la même succession : phonolites (à magma granulitique ou éléolitique), puis basaltes généralisés et terminant la série. Dans les roches de profondeur du Plateau Central, l'ordre est encore le même : aux granulites et microgranulites acides, succèdent les porphyrites micacées (lamprophyres). Les microgranulites sont accompagnées d'épanchements de porphyre pétrosiliceux, les lamprophyres correspondent (environs de Cluny) à des téphrites à feldspathides.

La loi de Soret suppose que les magmas basiques se concentrent contre les parois de refroidissement maximum et notamment en haut des réservoirs. M. Brögger a bien vu cette conséquence de la théorie, et l'ordre de succession qu'il en déduit est bien du plus basique au plus acide. Les fins de séries, même celle de Norvège, donnent en

général un tel démenti à cette conclusion qu'il a fallu recourir à plusieurs hypothèses accessoires, peu satisfaisantes, pour y échapper. M. Iddings n'a pas discuté cette conséquence anormale de sa propre théorie.

On a pu voir que cette difficulté disparaît si l'on admet que la cause des différenciations réside dans la circulation des éléments entraînables, alcalis, alumine, silice, favorisée par celle des minéralisateurs. Ainsi l'hypothèse, que nous venons de développer, aurait l'avantage de tenir compte des fumerolles volcaniques, des phénomènes de métamorphisme endomorphe et exomorphe des roches profondes, de l'ordre habituel de sortie des produits éruptifs différenciés, enfin du mécanisme même de la différenciation, tel qu'il nous est connu dans les familles naturelles de roches. Il faut d'ailleurs bien des observations nouvelles, de bien nombreuses analyses et des synthèses heureuses pour en corroborer la vraisemblance.

EXPLICATION DES PLANCHES X à XVI.

L'échelle des diagrammes est de 2 millimètres pour 1 %. Le triangle alcalino-terreux, saturé d'alumine, est teinté en bleu, le triangle ferro-magnésien et à chaux ou alumine libres en noir. Le numérotage au-dessus des diagrammes correspond au numéro des figures ; il est accompagné de lettres indiquant la nature des roches, conformément au tableau de la page 348 ; les nombres placés au-dessous indiquent le % de silice.

Planche X.

1. — Granite de Mittweida (Saxe) (Lemberg, *Z. Geol. Gesell.*, 1875, 596 et Zirkel, t. II, 29, analyse IV).

2. — Granite à Albite de Bühlberg près Eibenstock (Saxe) (Knop, *Erläut. zur Section Schneeberg*, Leipzig, 1883, 10, et Rosenbusch, *l. c.*).

3. — Granite de Beaufort (Haute-Savoie) (Moyenne de sept analyses, Ritter, *Bull. Carte géol. de France*, n° 60, 1897).

4. — Granite pegmatoïde de Baveno (Bunsen dans Roth, *Gesteins-analysen*, 1862, 66, et dans Zirkel, t. II, 29, analyse n° III).

5. — Granite a amphibole du Hohwald (Unger dans Rosenbusch, *Steiger-Schiefer*, 1877, 167).

6. — Trachyte (dômite) du Puy-de-Dôme (Lewinstein, dans Kalkowsky, *E. der Geologie*, 1886, 89).

7. — Porphyre pétrosiliceux du Wagenberg à l'Est de Weinheim (Bodewig, dans Cohen et dans Zirkel, t. II, 176, n° VII).

8. — Granite décomposé (décalcifié) de Schapbach (Nessler, *N. J. f. Min.*, 1868, 391).

9. — Syénite éléolitique (Ditroïte) de Ditró (Siebenbürgen) (Fellner, *N. J. f. Min.*, 1868, 83).

10. — Syénite éléolitique (Foyaïte) des Caldas de Monchique (Portugal) (Kaleszinsky dans Merian, *N. J. f. Min.*, 1885, 271).

11. — Syénite leucitique de l'Arkansas (W. A. Roger dans Williams, *Ann. Report Arkansas*, 1890).

12. — Syénite éléolitique (à Cancrinite et Aegyrine) de Siksjö-Berg, Dalarne (Mann, *N. J. f. Min.*, 1884, II, 193).

13. — Leucitophyre de Rieden (G. vom Rath, *Z. Geol. Ges.*, XII, 1860, 29; XIV, 1862, 655; XVI, 1864, 73).

14. — Pantellérite (Foerstner, *Z. f. Kryst.*, VIII, 83, 125).

Planche XI.

15. — Leucotéphrite sans olivine de Rocca Monfina (Vom Rath, *l. c.*).

16. — Syénite (Plauénite) (Moyenne de Brögger, *die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes*, 1895, 31).

17. — Syénite (Monzonite) (Moyenne de Brögger, *Ibid.*, 25).

18. — Syénite (Laurvikite) (Moyenne de Brögger, *Ibid.*, 33).

19. — Diorite (normale) (Moyenne de Brögger, *Ibid.*, 36).

20. — Esterellite (Diorite quartzifère) de Quenast (De la Vallée Poussin et Renard).

21. — Tonalite (Diorite quartzifère et micacée) d'Avio-See (Adamello) (G. vom Rath, *l. c.*).

22. — Diabase de Hunneberg, près Wenersborg, dans le Westgothland (Suède) (Streng, dans Zirkel, t. II, 638, n° IX).

23. — Teschénite de Boguschowitz (Moyenne de quatre analyses de Tschermak et de Fellner).

24. — Diabase du Pelvoux (*a* normale (?), *b* décalcifiée) (Termier, *C. R. Ac. des Sc.*, janvier 1897).

25. — Gabbro à Saussurite (calcifié) d'Hitteroë (Norwège) (Buch dans Hiortdahl et dans Zirkel, t. II, 755, n° VIII).

26. — Ijolite (Finlande septentrionale) (Ramsay et Berghell, *Stockh. geol. fören. förh.*, XIII, 1891, 300).

27. — Néphélinite (sans olivine) au Sud du Povaçao, à S. Antao (Capvert) (Doelter, Capvert, 1882).

Planche XII.

28. — Minette (Orthophyre micacé. — Lamprophyre) de Framont (Vosges) (F. Rose dans Rosenbusch, *Steiger Schiefer*, 1877, 288).

29. — Syénite micacée (Durbachite. — Lamprophyre) (Sauer, dans Zirkel, t. II, 311).

30. — Kersantite (Porphyrite micacée. — Lamprophyre) de Bärenstein près Schmiedebach (Pölhmann, dans Zirkel, t. II, 519).

31. — Monchiquite, Rio de Ouro, Serra de Tingua (Jannasch).

32. — Variolite de la Durance (Delesse).

33. — Albitophyre du Bégon (Mayenne) (Léon Bertrand, dans Michel Lévy, *C. R. Acad. des Sc.*, 3 février 1896).

34. — Théralite, Sud-Ouest de Martinsdales (Wolff dans Zirkel, t. III, 3).

35. — Malignite à néphéline et pyroxène (Lawson, *Bull. Univ. Calif.*, I, n° 12, 337).

36. — Malignite à grenat et pyroxène (*Id.*).

37. — Leucotéphrite à olivine du Vésuve (Moyenne de 49 analyses par Fuchs, Rammelsberg et Haughton).

38. — Leucitite a olivine du Gossberg, près Walsdof, Eifel (Hussak, *Wiener Akad.*, t. 77, avril 1878).

39. — Leucitite sans olivine, riche en grenat, de Tusculum (G. vom Rath, *Z. geol. Gesel*, XVIII, 1866, 524).

40. — Téphrite sans olivine de Pico da Cruz, Antao, Capvert (Kertscher dans Doelter).

Planche XIII.

41. — Téphrite a olivine du Hundskopf, près Salzungen (Laufer, 1878).

42. — Néphélinite a olivine du Rhön (Moyenne de quatre analyses par Möller, Bredemann, Sommerlad, Heidepriem, dans Zirkel, t. III, 37, n^os I, II, IV et VII).

43. — Basalte a mélilite du Hochbohl (Souabe) (Meyer, dans Stelzner, *N. J. f. Min.*, II, 1882, 398).

44. — Limburgite de Limbourg (Kaiserstuhl) (Rosenbusch, *N. J. f. Min.*, 1872, 54).

45. — Picrite (Péridotite) de Söhle (Dans Zirkel, t. III, 123).

46 à 50. — Série leucite, orthose, anorthose.

Planche XIV.

51 à 57. — Série néphéline, albite, plagioclases, anorthite : 53, Oligoclase à 20 °/₀ d'An. ; 54, Andésine à 33,33 °/₀ ; 55, Labrador à 50 °/₀ ; 56, Bytownite à 75 °/₀.

58. — Biotite moyenne à 5,60 °/₀ d'alumine libre.

59. — Muscovite moyenne à 22 °/₀ de *a*.

60. — Lépidomélane, mica des syénites éléolitiques.

61. — Augite, moyenne des analyses du Manuel de Minéralogie de Des Cloizeaux.

62. — Hornblende, id.

63. — Achmite.

64. — Enstatite.

65. — Hypersthène.

66. — Olivine.

Planche XV.

Etude d'une série formant famille, d'après MM. Weed et Pirsson (*The Castle Mn. Mining District Montana*, Bull. n° 139, 1896, Service géologique des Etats-Unis).

67. — Pechstein.

68. — Porphyre tourmalinifère (Microgranulite).

69. — Rhyolite.

70. — Aplite dans le granite (Granulite).

71. — Granite.

72 et 73. — Porphyre quartzifère (Microgranulite) en filons.
74. — Tuf rhyolitique.
75. — Porphyre feldspathique (Orthophyre).
76. — Syénite en enclave dans le granite.
77. — Diorite en massif indépendant, percé par des filons de microgranulite.
78. — Vogésite en dike (lamprophyre).
79. — Basalte (d'un type néphélinite à olivine ?).
80. — Monchiquite en dike (lamprophyre).

Nous avons suivi, ici, la terminologie adoptée par MM. Weed et Pirsson; l'ordre probable est le suivant: 1° diorite; 2° granite et microgranites; 3° rhyolites; 4° basaltes et lamprophyres.

Planche XVI

Courbes, suivant la méthode de M. Iddings, de la série étudiée planche 6. Mais, ici, les ordonnées, pour une teneur déterminée de silice, sont les quantités % d'oxydes élémentaires; le diagramme supérieur représente:

m la magnésie totale.
f la somme des oxydes de fer.
c' la chaux libre.

Le diagramme inférieur donne:

k la potasse.
n la soude.
c la chaux feldspathisable.

En outre on y a tracé la courbe de l'alumine totale; la silice totale, portée en abscisses, a pu être approximativement distribuée entre les deux séries d'éléments; il saute aux yeux que c'est elle qui remplace progressivement les éléments ferro-magnésiens.

A partir de c' = o, l'alumine libre peut naître et, avec elle, apparaissent les roches à micas.

Le tableau, page 350, résume les résultats des diagrammes et comporte les mêmes notations; la ligne brisée représente la place des principaux types de magmas étudiés planches XV et XVI.

NOTE SUR LES TERRAINS DE TRANSPORT DU BASSIN DE LA HAUTE-MOSELLE ET DE QUELQUES VALLÉES ADJACENTES

par M. **de LAMOTHE** (1).

(Planche XVII).

La note que j'ai l'honneur de présenter n'est que le résumé d'un mémoire en préparation qui aura pour objet la description détaillée des terrains de transport de la Haute-Moselle et de quelques vallées adjacentes. Les modifications profondes qu'ont subies ces terrains depuis quelques années par le fait de l'homme, l'exploitation d'un grand nombre d'erratiques et surtout de certaines catégories de blocs (granites à amphibole) de préférence à d'autres, enfin la disparition très prochaine de la plupart de ceux qui subsistent encore, m'ont fait penser qu'il était urgent d'utiliser les matériaux recueillis par moi depuis vingt ans pour établir une sorte de monographie des remarquables phénomènes de transport dont le bassin de la Haute-Moselle a été le théâtre. Ce travail sera accompagné d'un catalogue comprenant plus de 500 erratiques, dont un grand nombre ont été détruits, et d'une carte à $\frac{1}{80000}$ avec fragments à plus grande échelle qui permettront de retrouver facilement les emplacements des blocs et ceux des terrasses alluviales.

En attendant sa publication, que mes fonctions retarderont peut-être, il m'a paru qu'il pouvait être utile d'indiquer brièvement les principales conclusions auxquelles je suis arrivé.

Quand on examine, sans idée préconçue sur leur origine, les terrains de transport de la Haute-Moselle, on ne tarde pas à reconnaître qu'ils peuvent se classer en deux grandes catégories :

1° La première comprend les dépôts situés dans le fond des vallées sous forme de nappes plus ou moins nivelées ou de terrasses ; ils sont composés à peu près exclusivement de sables et de galets et occupent généralement les points les plus bas du profil

(1) Communication faite dans la séance du 5 Avril 1897.

transversal actuel, auquel ils sont nécessairement postérieurs. Si l'on en retranche les atterrissements récents, on peut les désigner sous le nom d'*alluvions anciennes*.

2° La deuxième catégorie comprend les débris qui couvrent toutes les pentes et même les points culminants des massifs qui séparent les divers affluents de la Haute-Moselle.

J'élimine bien entendu ceux qui ne sont pas erratiques dans le sens habituel de ce terme, c'est-à-dire tous ceux dont la présence sur les points où on les observe peut être attribuée à l'action de causes actuellement agissantes dans leur voisinage immédiat (décomposition sur place, éboulement, transport par les eaux...).

Si le transport des débris erratiques est postérieur aux conditions topographiques actuelles, on ne peut l'expliquer que par l'intervention des glaciers. C'est la théorie qui a prévalu jusqu'à ce jour ; les glaciers dans cette théorie auraient simultanément transporté les erratiques et donné naissance aux alluvions anciennes. Je démontrerai que cette hypothèse doit être rejetée, et que dans la Haute-Moselle les dépôts erratiques des pentes et des plateaux se différencient complètement de l'alluvion ancienne par leur âge, les circonstances de leur formation et un certain nombre d'autres caractères. Pour ne rien préjuger de leur origine je les décrirai sous les noms de *terrain erratique*, de *diluvium granitique*, ou même simplement de *diluvium*.

Les deux premières partie de cette note sont consacrées à l'étude du diluvium et de l'alluvion ancienne.

Première Partie. — Du Diluvium

I. DILUVIUM GRANITIQUE DE L'INTÉRIEUR DE L'ILE VOSGIENNE

D'une manière générale, sur le versant occidental, le diluvium est si peu développé en dehors du bassin de la Haute-Moselle et de la portion adjacente et la plus élevée des vallées limitrophes, qu'on peut le considérer, sur ce versant, comme un phénomène appartenant en propre au bassin de cette rivière.

En amont d'Eloyes, toutes les pentes, tous les plateaux de grès vosgien qui couronnent les points culminants (1), sont, jusqu'au

(1) Ces lambeaux sont pour la plupart bien indiqués sur la carte géologique détaillée (feuille d'Epinal), et sur la feuille de Lure de la carte géologique des Vosges par de Billy.

voisinage immédiat de la crête des Vosges, couverts de débris erratiques. Généralement peu distincts et difficiles à observer sur les hauteurs les plus voisines de la crête, ces débris deviennent de plus en plus nombreux à mesure que l'on s'en éloigne et que l'on pénètre davantage dans la région où existent encore des lambeaux de grès vosgien. C'est sur les plateaux de grès de la périphérie de l'île vosgienne, définie à peu près comme l'a indiqué E. de Beaumont, et dans les dépressions qui séparent ces plateaux, que se montrent les plus remarquables et les plus puissantes accumulations de diluvium.

A. Distribution topographique du diluvium

Si l'on jette les yeux sur la carte réduite (1) jointe à cette note en s'aidant de la carte à $\frac{1}{80000}$, on voit immédiatement que c'est seulement dans le bassin de la Haute-Moselle, en amont d'Eloyes, que le diluvium a atteint les points culminants des massifs qui séparent les divers affluents de la Moselle. Au nord de la Vologne, à l'ouest de la ligne de hauteurs qui forment le bord occidental de l'île vosgienne et sont jalonnées par les sommets du Spiémont (811^{m}), de l'Ormont (828^{m}), de la Grande Charme (828^{m}), de la Tête de Charmotte (815^{m}), des Cuveaux (783^{m}), au sud de celles qui marquent le bord méridional (Corroy 720^{m}, Sapenois 760^{m}, bois d'Hérival 734^{m}, bois de Giraultfaihy 800^{m}), les plateaux de grès vosgien et de grès bigarré, bien que situés en contrebas de 50 à 200^{m}, ne présentent habituellement aucunes traces de diluvium (fig. 1 et 2).

On remarque en outre que le diluvium fait totalement défaut sur la crête même des Vosges.

En dehors des limites précitées il faut, pour retrouver des traces du phénomène erratique, descendre sur les pentes ou suivre les plateaux qui bordent les trouées de l'île. C'est ainsi que nous voyons d'innombrables erratiques couvrir la vaste dépression qui s'étend entre les hauteurs du Bambois et l'Ognon jusqu'à Mélisey ; mais leur altitude décroît rapidement vers le sud et on n'en trouve ni sur le plateau du mont de Vannes (658^{m}), ni sur l'extrémité méridionale du Bambois (640^{m}), au nord de St Bresson. Ils couvrent également la dépression qui s'étend entre Fallières (520^{m}) et Bellefontaine, mais font défaut dans la forêt de Humont, au sud du signal de Laino (613^{m}) et sur les hauteurs qui bordent le Cône.

(1) En principe, les notations sont celles de la Carte géologique détaillée, complétées par quelques signes conventionnels indiqués dans la légende de la carte réduite ou dans celle des figures.

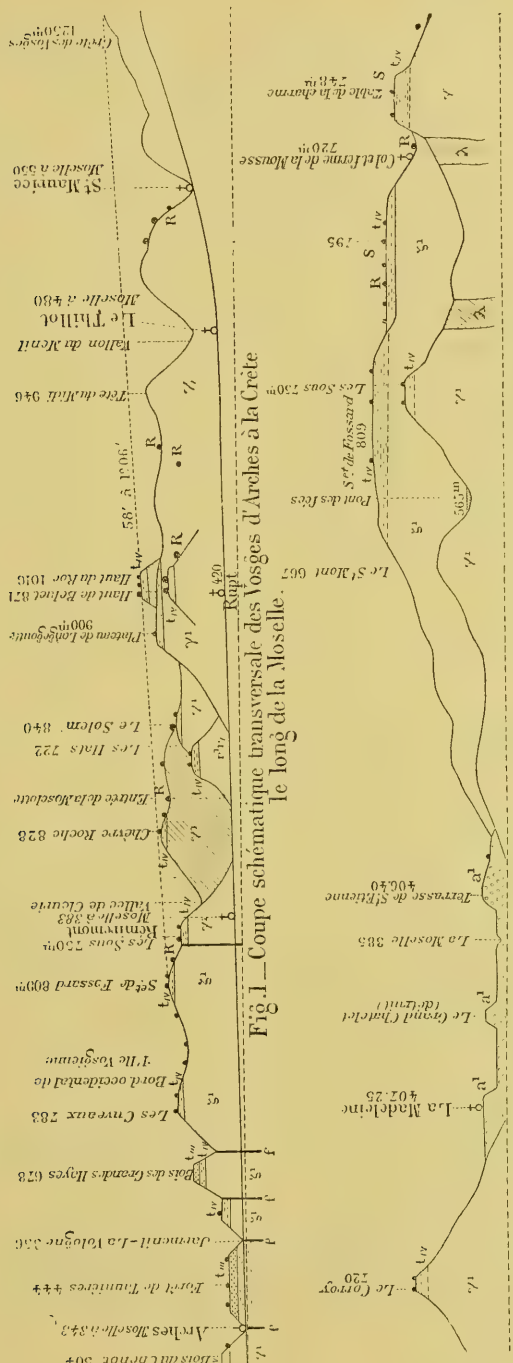


Fig. 1 — Coupe schématique transversale des Vosges d'Arches à la Crête le long de la Moselle.
Fig. 2. — Disposition de l'alluvion ancienne et du diluvium granitique près de Remiremont (Dessin en partie empruntée à Hogard).
Bois du Chênot 504
Arches Moselle à 343
Bord occidental de l'Ile Vosgienne
Les Cuveaux 783
Bois des Grands Hayes 678
Jarmenil-La Vologne 556
Le Corroy 720
La Madeleine 402.25
La Moselle 385
Le Grand Chartel (Granit)
Terrasse de St Etienne 400.40
Le Saint Mont 667
Pont des Fées
St de Fossard 809
Les Sous 750m
Le Solem 840
Les Ilats 722
Chêtre Roche 828
Fenêtre de la Moselotte
Vallée de Cleurie
Kemmenom Moselle à 383
Les Sous 750m
St de Fossard 809m
Haut de Belmont 871
Haut du Ker 1016
Pâturem de Longegoutte 900m
Rupt
Tête du Mont 946
Ile Thillot Moselle à 430
Station du Menil
St Maurice Moselle à 550
Cimetière des Lasges 1250m
Col et ferme de la Mousse 720m
Sable de la charme 748m
795

Cette distribution du diluvium offre une analogie au moins avec celle du terrain erratique du versant oriental. Bien que ce terrain n'ait pas été l'objet d'une étude d'ensemble et que la plupart des géologues se soient bornés à la description des dépôts situés au fond même des vallées, il semble qu'en Alsace, si l'on fait abstraction des pseudo-moraines des lacs Blanc et Noir (lesquelles d'ailleurs occupent le thalweg), le diluvium, pris dans son acception la plus générale, n'ait pas franchi au nord la vallée de la Fecht, symétrique de la Vologne.

On peut exprimer par une formule simple les relations qui semblent exister sur le versant lorrain entre le diluvium, la constitution géologique et les formes topographiques : c'est seulement dans la partie méridionale de l'île vosgienne, c'est-à-dire dans la région des Vosges cristallines, et dans la portion de cette région où l'épaisseur du grès vosgien qui la recouvre par places est très faible (25 à 35^{m}), que l'on observe sur les points culminants ou sur les pentes des traces du phénomène erratique. Nous verrons plus tard l'intérêt de cette observation.

La distribution topographique du diluvium présente un certain nombre d'anomalies remarquables qui méritent de nous arrêter un moment.

a. Variations de l'extension horizontale et verticale du diluvium dans des vallées issues du même point de la crête.

Considérons d'abord les vallées issues du Hohneck. Toutes les pentes et points culminants de la vallée de la Moselotte et de celle du Cleurie, prolongement naturel de la haute Vologne, sont, jusqu'au massif de Fossard, situé à 29 kil. à vol d'oiseau du Hohneck, couvertes de diluvium. Dans ce massif des blocs de plusieurs mètres cubes (l'un d'eux cube 50^{m}) ont atteint les points culminants (800^{m} environ) et se trouvent ainsi à 400^{m} au-dessus du thalweg. Les pitons de grès du Phény (1010^{m}) et de Neuve-Roche (980^{m}) situés à 14 kil. du Hohneck, du Spiémont (811^{m}, 23 kil. id.), du Haut du Roc (1016^{m}, 19 kil. id.) sont particulièrement remarquables par leur couverture d'erratiques.

Il en est tout autrement du bassin de la Vologne, en aval de Quichompré. On ne trouve d'erratiques ni au Nayemont (960^{m}, 13 kil. du Hohneck), ni sur les plateaux de grès situés au nord de Granges, dont l'altitude varie de 725^{m} à 755^{m}, et qui ne sont qu'à 20 kil. du Hohneck. Quelques débris roulés de très faibles dimensions représentent seuls le terrain erratique sur les pentes; leur

altitude décroît rapidement vers l'aval, et ils semblent faire défaut à partir de Bruyères.

Dans la vallée de la Meurthe, l'absence du diluvium granitique est encore plus marquée. En aval de Fraize (6 kil. de la crête des Hautes-Chaumes), elle paraît complète. Je n'ai observé aucun débris erratique sur les plateaux de grès rouge ou de grès vosgien de la rive gauche jusqu'à St-Dié ; quelques petits galets granitiques roulés se montrent sur les pentes à 60 ou 80^{m} de hauteur près de St-Dié ; leur erraticité est au moins douteuse.

Il paraîtra peut-être intéressant d'ajouter que dans la vallée de la Fecht, aucune trace du phénomène erratique n'a été jusqu'à présent observée en aval de Metzeral (5 kil. du Hohneck), et qu'on n'a signalé aucun bloc sur les plateaux de grès du Rain des Chênes (966^{m}) et du Hohneck (980^{m}), distants de 12 à 16 kil. du Hohneck, et de 9 kil. à peine de la crête des Vosges, et dont la position est en quelque sorte symétrique de celle du Haut du Roc et de Rondfeing. Il n'y en a pas davantage au Noir-Mont (861^{m}) distant de 4 kil. des points culminants de la crête, élevés de près de 1300^{m}.

Des contrastes analogues s'observent dans les vallées issues du Ballon d'Alsace et des Ballons situés au nord.

Le diluvium de la Moselle s'est étendu jusqu'au bois d'Arches, à 44 kil. ; il y atteint 515^{m} (175^{m} au-dessus du thalweg) ; il forme de puissantes accumulations sur le plateau de la Demoiselle (34 kil.) et les blocs s'y élèvent à 230^{m} au-dessus de la Moselle.

Dans la vallée de Giromagny au contraire les blocs des pentes et des plateaux ne dépassent pas cette localité, qui est à 9 kil. seulement du Ballon ; leur altitude à Giromagny est de 100^{m} environ au-dessus du thalweg.

La vaste dépression d'Ecromagny, qui constitue un grand plateau entre les profondes vallées de l'Ognon et du Breuchin, est couverte d'erratiques. Mais ceux-ci n'ont pas atteint les points culminants du plateau du Mont de Vannes (658-680) distants de 15 kil. à peine du Ballon de Servance.

Dans les vallées alsaciennes de la Thür et de la Doller, le phénomène erratique semble cesser en aval de Kirchberg et de Wesserling, situés à 8-12 kil. des points culminants de la crête.

b. Anomalies que présentent les deux versants d'une même vallée.

Les contrastes sont encore plus saisissants si l'on étudie comparativement les bords opposés d'une même vallée.

Les points culminants de la rive gauche de la Vologne (Spiémont

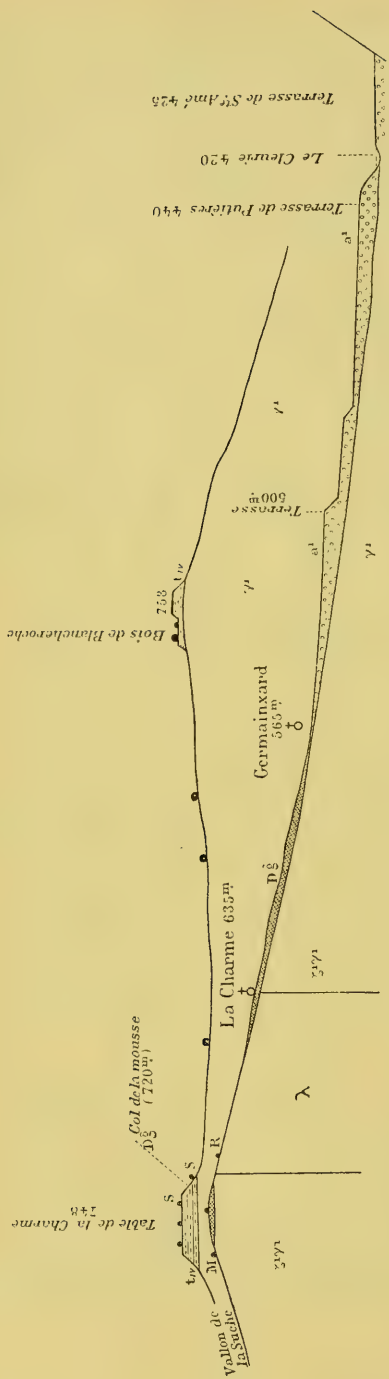


Fig. 3. — Coupe dans le vallon du Grand Rupt, montrant les terrasses 425, 440, 500. La plus grande partie de l'alluvion ancienne a été empruntée au diluvium à galets roulés qui s'est élevé jusqu'à la Mousse. — *M*, Bloc de 50mc de granite à amphibole ; *S*, Blocs de serpentine.

(811m), Moulure de Lièzey (891m), sont couverts de blocs, et le diluvium semble jouer un rôle important sur le plateau de Champdray (740m). Or, nous avons vu que les crêtes de la rive droite au nord de Granges, bien que beaucoup plus basses (725-755m) sont privées d'erratiques.

Le massif de Fossard est couvert d'énormes blocs jusqu'au sommet (810m) et les galets roulés s'élèvent au moins jusqu'à 720m. Sur les hauteurs de la rive gauche de la Moselle, entre Remiremont et les Bois de la Feigne, dont l'altitude ne dépasse pas 630m, les blocs sont beaucoup plus rares, moins volumineux, et les galets roulés ne commencent à se montrer qu'à une altitude inférieure de 15 à 20m à celle des points culminants.

Dans la Moselotte, le Haut du Roc (1016m) est couvert d'énormes blocs ; sur le plateau de Longegoutte, plus bas de 100m (900m environ) on ne trouve que de petits débris dont l'erraticité n'est pas certaine (fig. 1).

c. Arrêt brusque du diluvium sur le bord de l'île vosgienne.

Une anomalie non moins singulière est la façon brusque dont le diluvium s'arrête sur les bords de la falaise qui marque le bord de l'île vosgienne à l'Ouest et au Sud. Tandis que les hauteurs du Spiémont, de l'Ormont, de la Grande Charme, de la Charmotte, des Cuveaux, de Champ Carré, de la Forêt d'Hérival, etc., sont couverts d'erratiques, ceux-ci font généralement défaut sur les plateaux de grès qui s'étendent immédiatement au pied de la falaise (fig. 1, 4 et 7) (Bois de l'Encerf, Tête de la Violle, les Grandes Hayes, Plateau de la Sentinelle, Bois de Ray, etc....).

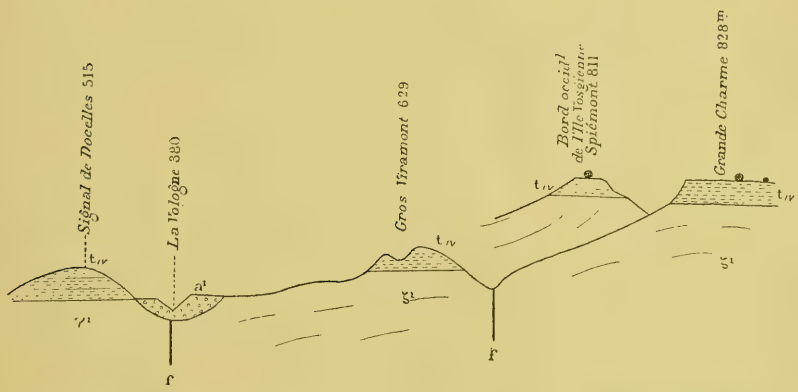


Fig. 4. — Disposition du diluvium granitique sur le bord occidental des Vosges.

On remarque en outre que sur un certain nombre de sommets de grès vosgien, les erratiques sont concentrés sur le bord et la pente du plateau tournés vers l'axe de la chaîne, ou plus exactement sur la lèvre inférieure de la faille qui a déterminé la dénivellation du grès (Spiémont, Le Phény, Neuve-Roche, Ormont, Fossard, Corroy, forêt d'Hérival, Laino, etc.). Cette particularité est d'autant plus remarquable que les blocs se trouvent parfois disposés à l'origine supérieure d'une pente descendante vers l'extérieur, sur laquelle ils ne se sont pas répandus (Spiémont, Ormont, Laino, fig. 13).

d. Faible inclinaison du plan dans lequel se trouvent les erratiques des points culminants de l'intérieur de l'île vosgienne.

Dans le bassin de la Haute-Moselle les points culminants de tous les contreforts, et par suite les blocs qui les couronnent, sont situés au-dessous d'un plan idéal, ou plutôt d'une série de plans, qui

s'appuieraient sur la ligne de hauteurs qui forment le bord de l'île et sur les points les plus élevés de la crête des Vosges. L'inclinaison de ces plans n'atteint qu'exceptionnellement 1°,20′ ; elle est généralement voisine de 1° (fig. 1).

Si l'on fait passer les plans par l'horizontale 1200 qui représente à peu près la hauteur moyenne de la crête, on trouve qu'avec une pente ne dépassant pas 1°, ils laisseraient encore au-dessous d'eux la plupart des pitons de grès et des contreforts granitiques et ne seraient dominés que par les sommets les plus élevés de la crête.

Or, nous verrons dans un moment que la majeure partie des blocs des points culminants ne proviennent pas de cette crête ; beaucoup ont même une origine nettement locale ; on peut en conclure que dans l'état actuel du relief, la plupart de ces blocs ont dû se mouvoir dans des plans dont l'inclinaison était le plus souvent inférieure à 1°.

B. Origine et nature des éléments du diluvium

D'une manière générale ces éléments proviennent tous des Vosges, et leur déplacement a eu lieu de l'axe de la chaîne vers la périphérie. La direction du mouvement a été souvent très différente de celle des vallées actuelles, du moins pour les débris des points culminants. Dans quelques cas, ces débris ont franchi les lignes de faîte pour se répandre dans d'autres vallées (passage des granites feuille morte du Ballon d'Alsace dans le val d'Ajol, le vallon de Bellefontaine, etc.) (fig. 7).

Les roches acides granitoïdes ou porphyriques forment la presque totalité des débris. Les blocs de granitite sans amphibole et de granulite sont les plus nombreux et souvent groupés en nombre considérable dans un espace restreint ; les blocs de granite à amphibole sont en général très disséminés ; leur rareté relative actuelle à la périphérie est peut-être due à l'exploitation.

Les granites à amphibole du type de la Bresse et ceux du type du Ballon d'Alsace (granites feuille-morte) constituent la catégorie la plus intéressante en raison des indications qu'ils fournissent sur les circonstances de leur transport.

Les gneiss n'apparaissent en nombre qu'à la périphérie ; les porphyres pétrosiliceux et quartzifères, les diorites, les porphyrites, les serpentines, les roches du grès rouge et du carbonifère, ne jouent qu'un rôle subordonné et souvent local.

On remarque que l'on ne trouve jamais de galets de quartzite

dans le diluvium des régions situées en amont des pitons de grès encore existants. Il faut sans doute en conclure que le diluvium granitique est au moins en partie postérieur à la dénudation qui a morcelé le grès vosgien en lambeaux séparés par de grands intervalles.

C. Volume des débris

La majeure partie des débris est constituée par des galets et de petits blocs ; les gros blocs sont l'exception. — Le volume de la plupart des blocs est inférieur à 2^{mc} ; les plus nombreux ont un diamètre qui n'atteint pas 1^{m}, et cubent au plus $1/2^{m}$. Un petit nombre cubent de 3 à 10^{m} ; je n'en connais, au voisinage des points culminants qu'une demi-douzaine qui présentent un volume supérieur. Parmi ces derniers deux atteignent 50^{m} ; les autres cubent de 10 à 20^{m} : ce sont en nombre égal des granitites porphyroïdes avec ou sans amphibole. Les plus gros blocs se trouvent sur les plateaux des bords de l'île (Fossard, Corroy, Sapenois).

Les blocs de granulite, microgranulite, gneiss, cubent rarement plus d'un à deux mètres.

Les granites feuille-morte et les débris du carbonifère ne se montrent jamais en blocs, dans la vallée de la Moselle en aval du mont de Fourche. C'est seulement dans le voisinage immédiat des massifs dont ils proviennent que l'on trouve des blocs volumineux de ces roches (Giromagny : blocs de grauwacke et de porphyrite labradorique de 60^{mc} (1), bloc de 5^{mc} de granite feuille-morte).

D. Formes extérieures et état de conservation des débris

Les éléments du diluvium sont anguleux, arrondis ou roulés. En dehors de ceux qui sont roulés, les considérations tirées de la forme extérieure n'ont que peu de valeur. De nombreux exemples prouvent que sous l'action des agents atmosphériques des blocs originellement anguleux peuvent devenir arrondis, et réciproquement. On remarque aussi que des débris nettement roulés au moment où on les a extraits du sol, ne tardent pas, sous l'influence des mêmes agents et surtout des cryptogames, à perdre le polissage de leurs surfaces.

Je n'ai jamais observé de débris striés authentiques ; quelques

(1) Cette évaluation a été faite par Collomb ; peut-être y aurait-il lieu de la réduire de moitié.

blocs granitiques portent sur une de leurs faces des cannelures que l'on a à tort attribuées à l'action de la glace et qui sont simplement, ainsi que nous le verrons, des surfaces de friction identiques aux miroirs de faille.

L'intervention des agents atmosphériques n'a pas eu seulement pour résultat de modifier les formes initiales ; elle a en outre fait subir aux débris des modifications chimiques, qui se traduisent par une altération plus ou moins profonde de la roche qui les constitue. Je crois avoir constaté comme un fait général que les erratiques des points culminants des plateaux de l'intérieur de l'île portent des traces de cette altération. Les menus débris et petits blocs sont profondément corrodés et se brisent parfois sous le moindre effort ; dans beaucoup de fragments granitiques le feldspath est complètement kaolinisé (l'Ormont, la Grande Charme, le Phény) ; les gros blocs ont naturellement mieux résisté ; néanmoins l'aspect corrodé de leur surface et leur fragmentation sur place en morceaux très volumineux, témoignent de l'étendue de l'altération qu'ils ont subie. Il n'est pas rare du reste de constater, même sur de gros blocs, que l'altération a été profonde (Le Sapenois).

Des phénomènes semblables s'observent sur les plateaux extérieurs (Laino, Arbre de Bellevue, forêt de Tannières, Bois d'Arches...).

D'ailleurs le contraste à ce point de vue entre les débris des points culminants et ceux des pentes est des plus nets. Dès que l'on descend seulement de quelques dizaines de mètres, on voit presque partout apparaître de petits blocs et des galets qui ne présentent aucune trace d'altération et dont l'état de conservation est attesté par leurs formes arrondies et leurs surfaces polies.

E. Variations de puissance et d'aspect du diluvium suivant l'altitude

Dans l'intérieur de l'île vosgienne, le diluvium n'est en général représenté sur les points culminants que par des blocs isolés et des menus débris, anguleux ou arrondis, à surface corrodée et souvent très altérés ; ils reposent sur le sol sans liaison entre eux et sont séparés par des espaces plus ou moins considérables. La densité du diluvium, si l'on peut se permettre cette expression, varie d'un point à un autre. Sur certains plateaux les blocs abondent et sont relativement rapprochés, sur d'autres ils sont rares ou rassemblés sur quelques points ; enfin de vastes surfaces (Longegoutte, Chèvre-Roche), dominées par d'autres couvertes de blocs ou très voisines,

n'offrent que des débris de faible dimension sans que l'on puisse expliquer ces contrastes par l'action de l'homme.

Sur les pentes qui sont en général granitiques et où par suite l'appréciation de l'erraticité des débris est souvent très difficile, les gros blocs semblent encore plus disséminés que sur les plateaux; mais on constate alors sur un grand nombre de points la présence de blocs et de galets roulés qui témoignent de la continuité du phénomène erratique.

Il n'en est plus de même sur les cols et dans les dépressions des plateaux de l'intérieur ou de l'extérieur de l'île, et d'une manière générale sur tous les points où la dénudation a été réduite au minimum. On voit alors le diluvium composé presque exclusivement de sable, de galets roulés et de petits blocs arrondis ou roulés, s'accumuler parfois sur des épaisseurs considérables. Sur les cols les plus élevés, habituellement très étroits, ces amas semblent souvent avoir été remaniés, en ce sens que le sable a été entraîné et remplacé par des éléments plus ou moins grossiers provenant de la désagrégation des roches voisines : col du Beluet (785^{m}), col de la Croix de la Sure (745^{m}), col de la Mousse (720^{m}), cols de la rive gauche de la Moselle depuis Château-Lambert jusqu'à Remiremont. Mais sur les plateaux et cols qui correspondent aux grandes dépressions de la périphérie de l'île vosgienne (dépressions d'Ecromagny, de la Demoiselle, des Mongins, de Dounoux), le diluvium a conservé sa physionomie originelle et forme alors des amas de sable et de galets le plus souvent roulés, remarquables par leur puissance et leur étendue (20 à 25^{m} d'épaisseur à la Demoiselle, 1500^{m} de développement) ; on y observe fréquemment des traces de stratification horizontale résultant de l'alternance de lentilles de sable et de nappes de galets ou de graviers. Les gros blocs y sont très rares, même lorsqu'ils abondent sur les pentes et les plateaux voisins.

Je crois devoir insister ici tout particulièrement sur la présence à toutes les hauteurs de débris roulés. On les observe dans chaque massif presque jusqu'au voisinage des points culminants, dominant de 300 à 400^{m} le thalweg actuel de la Moselle. C'est, je crois, un fait nouveau dans l'histoire du diluvium vosgien et dont nous verrons l'extrême importance (fig. 1, 2, 3, 7, 13).

F. Absence dans le diluvium des points culminants de blocs provenant de la crête. — Origine rapprochée de la majeure partie des blocs des sommets

La donnée fondamentale qui me paraît se dégager de l'étude pétrographique des blocs, c'est l'absence, sur les points culminants et même sur les pentes, certaine dans la Moselle, probable dans la Moselotte et le Cleurie, de blocs provenant de la crête des Vosges.

Pour la Moselle, cette conclusion s'appuie sur un fait précis : l'absence absolue de blocs de granite feuille morte, roche caractéristique des Ballons d'Alsace et de Servance. Tandis que sur les crêtes des Ballons et dans un rayon de 10 à 15 kil. (Giromagny, Ecromagny, Melisey), ces granites se rencontrent en blocs de plusieurs mètres cubes, on ne trouve plus en aval du mont de Fourche soit sur les crêtes de la rive gauche, soit même dans le fond de la vallée, que des galets dont le grand axe ne dépasse pas en général $0^{m}30$ et n'atteint qu'exceptionnellement $0^{m}40$. J'ajouterai qu'ils sont presque toujours remarquablement roulés lorsqu'on les retire de l'intérieur des dépôts diluviens.

On constate en même temps que les hauteurs de la rive gauche entre Fondromé et Remiremont (720-800^{m}) sont couvertes de blocs volumineux (bloc de 12^{mc} au Corroy, blocs de 2 à 4^{mc} au Sapenois et à Champ Carré), qui diffèrent complètement des roches affleurant en amont du Thillot et qui semblent au contraire identiques à celles en place dans le voisinage (la Beuille, Fondromé) ou sur la rive droite dans le massif de Longegoutte. Ce sont principalement des gneiss (bois de Giraultfaihy) et plus au nord des granitites souvent très micacées et contenant parfois des aiguilles d'amphibole (Sapenois, Champ Carré...).

Dans le bassin de la Moselotte et du Cleurie cette absence de blocs de la crête est plus difficile à prouver. La difficulté provient de cette circonstance que la ligne de faîte est dépourvue de roches assez nettement caractérisées pour pouvoir être reconnues sans contestation dans le diluvium : elle peut néanmoins être tournée dans une certaine mesure. On remarquera tout d'abord que les premiers plateaux de grès situés presque au pied de la ligne de faîte à Rondfeing et au Haut du Roc, sont couverts exclusivement de blocs et de petits débris d'un granite à amphibole identique à la roche sous-jacente et complètement différent des granitites de la crête.

Cette connexion, évidente ici, entre la roche en place et les erra-

tiques se manifeste, je crois, avec autant de netteté sur le plateau de Longegoutte à l'Est et à l'Ouest du Col de Rhamne.

L'origine rapprochée d'une notable partie tout au moins des blocs des points culminants ne paraît pas moins certaine au Spiémont, à la Grande Charme, à la Tête de Charmotte. La plupart d'entre eux sont des granulites et des gneiss granulitiques dont le point de départ, dans les conditions actuelles du relief, doit être cherché dans les massifs situés à l'Est, plus élevés de quelques mètres à peine et séparés par de profondes dépressions. Les seuls erratiques d'origine lointaine sont des granites à amphibole qui ne proviennent pas de la crête, mais du grand massif à amphibole qui s'étend entre Gérardmer et Saulxures.

A Fossard, le problème est plus complexe en raison de l'abondance des granitites sans amphibole. Mais des roches *identiques* affleurent sur un grand nombre de points du massif ; d'un autre côté la prédominance des granulites et des gneiss granulitiques donne au diluvium de Fossard un cachet local qui est encore accru par la présence sur les sommets (Table de la Charme et Gris Mouton) de blocs de serpentine (S, fig. 2 et 3). Ces blocs, dont l'un cubait, paraît-il, plusieurs mètres, ont été signalés il y a 50 ans par Hogard et Puton ; ils sont originaires d'un filon dont les points d'affleurement les plus élevés sont de 30 à 70^{m} plus bas. Associés à ces blocs on trouve des blocs d'origine lointaine incontestable : mais ce sont exclusivement des granites à amphibole, qui se sont élevés presque jusqu'au sommet de Fossard (800^{m}). L'un d'eux, à l'altitude de 710^{m}, cube 50^{m} (M, fig. 3).

L'étude des blocs de la Demoiselle et de ceux qui couvrent encore les plateaux de la rive gauche, entre Remiremont, Raon et Arches, conduit à des constatations semblables.

G. Dispersion des granites feuille-morte

La distribution dans le diluvium de cette roche remarquable mérite de nous arrêter un instant. Elle a fourni de nombreux galets roulés au diluvium de toutes les hauteurs de la rive gauche de la Moselle jusqu'à Remiremont et s'est répandue, en franchissant des cols élevés de 250 à 350^{m} au-dessus du thalweg, dans les divers affluents de la Saône (Augrogne, Breuchin et Combeauté) (fig. 7).

En aval de Remiremont, on les retrouve également sur tous les plateaux de la rive gauche jusqu'au voisinage des points culmi-

nants [Laino 613^{m} (fig. 13), bois de Brugnières 600^{m}]. Sur la rive droite, en aval du Thillot, je n'ai, jusqu'à présent, trouvé de granites feuille-morte que dans les terrasses d'alluvion ancienne (Remenvillers, sablons de Rupt, les Goujoux, Mossoux).

Il est bien difficile, je crois, en présence de cet ensemble de faits, de considérer le diluvium granitique comme une formation homogène dans l'espace et dans le temps et due à l'action simultanée d'une même cause. La présence des plus gros blocs sur les points culminants et la prédominance sur ces mêmes points de débris locaux, anguleux, souvent altérés, contrastent trop complètement avec le développement sur les pentes d'amas de matériaux roulés, non altérés, au milieu desquels les gros blocs sont relativement rares ou même absents, pour que l'on ne soit pas tenté d'attribuer à des circonstances très différentes la formation de dépôts aussi dissemblables. Il semble que l'on puisse *à priori* les subdiviser en deux sous-étages : l'un, plus ancien, comprenant la majeure partie des blocs et débris des points culminants ; l'autre, plus récent, comprenant les amas de galets roulés associés à des blocs plus ou moins volumineux qui portent encore parfois des traces du transport plus ou moins prolongé qu'ils ont subi.

II. DILUVIUM A ÉLÉMENTS QUARTZEUX DES VALLÉES EXTÉRIEURES

Bien que mes recherches n'aient que rarement dépassé les limites de l'île vosgienne, il m'est impossible de ne pas dire ici quelques mots d'une catégorie remarquable de dépôts extérieurs aux Vosges et qui me paraissent se lier intimement aux précédents.

Tandis que dans la partie du bassin de la Haute-Moselle, située à l'intérieur de l'île Vosgienne, le diluvium est essentiellement formé de débris de roches granitiques, à l'extérieur des Vosges les plateaux et pentes qui bordent la Moselle à hauteur d'Epinal (1), c'est-à-dire à partir du point où affleurent des terrains plus récents que le grès vosgien, sont recouverts jusqu'au voisinage des points culminants (60^{m} au-dessus du thalweg) de galets presque exclusivement quartzeux (quartz et quartzites) provenant de la destruction du grès vosgien et du grès bigarré. Ces galets présentent très souvent des auréoles d'altération.

(1) Sur la feuille d'Epinal ces dépôts sont en partie représentés par la teinte P (limon des plateaux).

Les débris de roches éruptives ou cristallophylliennes n'y jouent habituellement qu'un rôle subordonné ; ils sont roulés, mais presque toujours plus ou moins profondément décomposés. Hogard croyait même que les débris granitiques faisaient complètement défaut ; j'ai pu m'assurer que sur la rive gauche près d'Epinal (Champ de manœuvre 380m, Bois l'Abbé 375m), cette absence était superficielle, et que les fouilles (0m50 à 2m) faisaient toujours apparaître des galets granitiques altérés. Jusqu'à présent je n'y ai pas vu de granite feuille-morte (fig. 5).

Tantôt les galets gisent librement à la surface du sol, tantôt ils sont empâtés dans une argile sableuse jaune d'ocre, dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs mètres ; le diamètre des plus gros ne dépasse pas 25 à 30 cent.

Cette formation se montre sur les pentes jusqu'au voisinage de la terrasse basse (terrasse de 18m à 25m) qui renferme des débris roulés et parfaitement conservés de toutes les roches du bassin en amont.

Le diluvium à galets quartzeux s'étend dans la vallée de la Moselle à une très grande distance des Vosges. Hogard l'a indiqué près de Châtel, où il s'élève à 100m sur la rive droite ; il a été signalé près de Toul (Husson), où je l'ai moi-même observé à 100m au-dessus de la terrasse basse, c'est-à-dire à une altitude presque égale à celle

Fig. 5. — Coupe transversale de la Moselle à hauteur d'Epinal (rive gauche) montrant les relations du diluvium à galets quartzeux Dq avec l'alluvion ancienne de la terrasse basse.

qu'il atteint à Epinal ; enfin, M. Braconnier l'a cité en aval de Frouard.

Ce diluvium n'est du reste pas spécial à la vallée de la Moselle. Buvignier l'a indiqué dans la Meuse en aval de Pagny, Levallois et M. Braconnier l'ont signalé dans la Meurthe. A Sainte-Catherine (Ouest de Nancy) où je l'ai examiné, il atteint une altitude de 150^{m} environ au-dessus du thalweg ; les galets sont roulés, paraissent exclusivement quartzeux et présentent des traces fréquentes d'altération. Enfin, Daubrée et Jacquot l'ont observé dans la Sarre. Partout on constate les mêmes contrastes entre ces dépôts et la nappe d'alluvions anciennes du fond des vallées.

Des faits presque identiques peuvent être étudiés dans les vallées tributaires de la Saône. Peu distinct à la lisière des Vosges, en raison de la grande extension du grès bigarré et du grès vosgien, de la rapidité de la pente des contreforts, de l'importance des dépressions qui interrompent le contour méridional (dépression d'Ecromagny), le diluvium à éléments quartzeux et débris granitiques très altérés apparaît néanmoins sur les plateaux les plus élevés, toutes les fois que des coupes favorables se présentent.

C'est ainsi que j'ai constaté sa présence sur le grès bigarré des plateaux au Nord de Bellefontaine (592^{m}) et du Val d'Ajol (617^{m}). Dans le Val d'Ajol le phénomène est particulièrement net (fig. 6 et 7).

Le plateau de la Sentinelle (257^{m} au-dessus du thalweg) présente des traces très disséminées d'un transport de galets de quartzites ; en outre, Hogard y a signalé des blocs de la brèche quartzeuse du grès rouge de la Vèche, dont il n'existe plus aujourd'hui que des débris. Dès que l'on descend sur les pentes qui conduisent au Val d'Ajol on voit apparaître çà et là des quartzites plus nombreux et des galets et petits blocs granitiques altérés (0^{m}30 à 0^{m}40 de diamètre). A une altitude moindre (560^{m}) on trouve sur la rive gauche un replat couvert de galets granitiques, dont beaucoup, très bien roulés et non altérés, débris évidents d'un ancien courant fluviatile. Ce qui rend cette coupe particulièrement intéressante, c'est que le plateau de la Sentinelle et les hauteurs de la rive gauche de la Combeauté se relient à l'amont par des pentes continues à des sommets beaucoup plus élevés (Champ Carré, 730^{m} ; le Sapenois, 760^{m} ; Bois d'Hérival, 734^{m} ; Giraultfaihy, 800^{m}), couverts de blocs granitiques souvent très volumineux, anguleux ou arrondis, tandis qu'à un niveau à peine plus bas de quelques dizaines de mètres, nous voyons apparaître sur tous les cols d'innombrables débris remar-

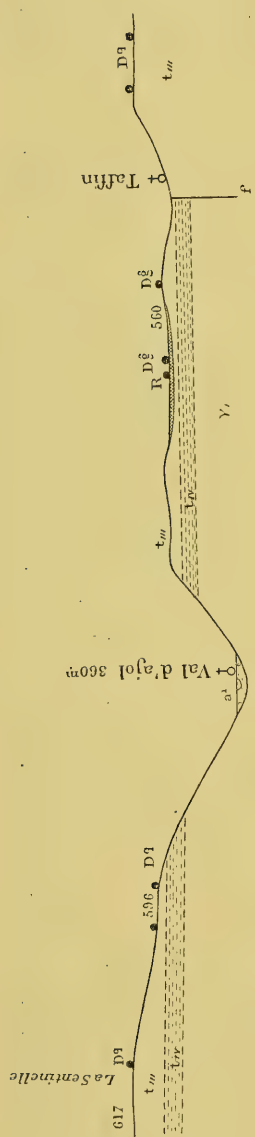


Fig. 6. — Coupe transversale du vallon de la Combeauté à hauteur du Val d'Ajol. Au point 617 se trouvaient autrefois les blocs de brèche quartzeuse du grès rouge, signalés par Hogard. Au point 560 diluvium granitique à galets roulés.

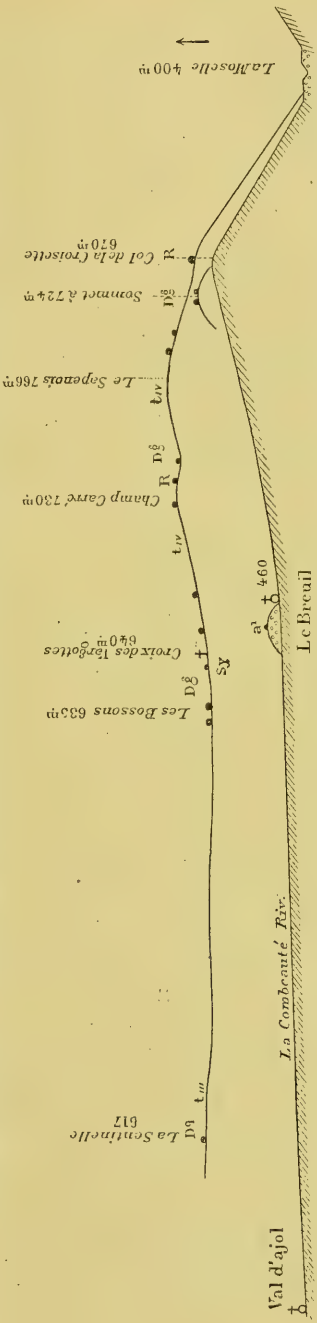


Fig. 7. — Coupe le long du thalweg de la Combeauté en amont du Val d'Ajol, montrant les relations de position des deux diluviums, l'altitude des débris roulés et leur emplacement sur la ligne de faîte. — Au Breuil, amas de galets roulés. J'y ai trouvé un granite feuille-morte, ainsi qu'à la Croix des Vargottes (Sy).

quablement roulés (La Croisette, 670^{m} ; Col de Girmont, 710^{m}) (fig. 7).

La nappe de galets quartzeux paraît s'abaisser vers l'aval avec une grande rapidité ; elle est à peine indiquée au Houssot et au signal des Côtes (511^{m}) ; je n'en ai trouvé aucune trace sur la rive droite autour du Fahys (418^{m}).

Si nous parcourons les vallées méridionales à une certaine distance de leur sortie du massif vosgien, nous retrouvons dans toutes, les preuves de l'existence d'un transport de galets exclusivement quartzeux ou associés à des débris granitiques très altérés.

C'est dans la vallée de la Saône que les preuves m'ont paru les moins nettes. J'ai cependant observé d'assez nombreux galets de quartz et de quartzites à la surface des terrains jurassiques au Nord de Port-sur-Saône, au Sud de Vellexon, et au Sud de Soing, à une soixantaine de mètres au-dessus du thalweg. J'ai toutefois quelques doutes sur l'origine de ces galets, qui proviennent peut-être des amendements.

Il en est tout autrement dans la vallée de l'Ognon. Le cours de la rivière en aval de Lure est jalonné par des lambeaux d'alluvions dont les plus élevés (55^{m} au-dessus du thalweg) semblent exclusivement composés de galets de quartz, de quartzite, et surtout de grès ; le diamètre de ces derniers, au nord d'Avilley, où je les ai étudiés, sur les indications de M. Kilian, atteint 0^{m}35. La terrasse basse de Montbozon (20 à 25^{m} au-dessus du thalweg) renferme au contraire des galets de toutes les roches du bassin en amont, en parfait état de conservation. La composition de la terrasse supérieure d'Avilley est d'autant plus remarquable, que les hauteurs qui bordent l'Ognon au nord de Melisey, sont couvertes de blocs et de galets granitiques roulés jusqu'à une altitude de près de 760^{m} (200^{m} au-dessus du thalweg).

Dans la vallée du Doubs l'existence d'une nappe de galets quartzeux a été signalée depuis longtemps par Boyer et Girardot (1). Elle est particulièrement développée dans les forêts d'Arne et de Chaux, où elle s'élève à 60^{m} au-dessus du thalweg, et où ses relations avec les terrains plus anciens ont été nettement définies par MM. Delafond et Depéret (2). Elle repose sur le Pliocène inférieur

(1) Boyer. Sur la provenance et la dispersion de galets silicatés et quartzeux sur le pourtour des monts Jura. *Bull. Soc. émul. du Doubs*, 1885. — Boyer et Girardot. Etude sur le quaternaire dans le Jura Bisontin. *Id.*, 1890.

(2) Delafond et Depéret. Les terrains tertiaires de la Bresse.

et est postérieure aux cailloutis d'Azans du Pliocène moyen, dont l'aspect et la composition m'ont paru très différents. La majeure partie des quartzites de ces deux forêts semble d'origine vosgienne ; toutefois il y a mélange de petits galets granitiques et quartzeux d'origine probablement alpine. Les quartzites présentent fréquemment des traces d'altération et les débris granitiques sont le plus souvent décomposés.

Ces dépôts se lient à l'amont à des traînées de galets quartzeux qui jalonnent les cours du Doubs et de la Savoureuse jusqu'aux environs de Belfort; leurs hauteurs atteignent 30 à 110^{m}, exceptionnellement 200^{m} (à Ecot, d'après M. Kilian). Près de Belfort, on trouve sur quelques points, notamment aux Barres, des amas de quartzites et de gros galets granitiques altérés d'origine nettement vosgienne, que l'on peut rattacher aux précédents, bien que leur altitude soit seulement de 20^{m}, car on ne doit pas perdre de vue que la plaine a été remblayée (1).

On voit, en résumé, que les vallées extérieures sur les versants ouest et sud présentent à une grande distance de leur origine des traces d'un diluvium composé actuellement de galets de quartz et de quartzites, fréquemment altérés à la surface, associés dans la plupart des vallées méridionales et dans la Moselle à des débris granitiques profondément altérés. Il peut être intéressant d'ajouter que des faits semblables ont été observés sur plusieurs points du versant oriental, et que les *Deckenschotter* du Sundgau rappellent par l'ensemble de leurs caractères les traînées de quartzites des environs d'Epinal (2).

Comme l'a fait remarquer M. Braconnier, ce diluvium dans les vallées occidentales jalonne les cours des rivières actuelles; il a commencé à une époque où ces vallées n'étaient pas encore creusées et tout au plus indiquées par de faibles dépressions. Les vallées méridionales de l'Ognon et du Doubs étaient au contraire déjà creusées.

Ages absolu et relatif du diluvium a éléments quartzeux

La généralité du phénomène, l'analogie de composition et de structure des dépôts, le contraste qu'ils offrent partout avec les

(1) H. Benoit. Note sur le terrain glaciaire de la vallée de Giromagny, 1863. — Parisot. Description géologique du territoire de Belfort, 1877.

(2) Mittheilungen der geologischen Landesanstalt von Elsass.-Lothringen, III, 1892, 2e livr. — Gutzwiller. Diluvialbildungen der Umgebung von Basel, 1895.

nappes d'alluvion ancienne qui occupent le bord des vallées, la similitude de position relative, semblent indiquer, je crois, que l'ensemble de ces dépôts appartient à une même formation dont l'âge serait marqué par celui des cailloutis d'Arne et de Chaux, et devrait par suite être rapporté au pliocène supérieur.

Je ne pense pas qu'il convienne d'attacher, au point de vue de l'âge, une trop grande importance aux écarts d'altitude constatés dans le Doubs. On observe dans la Moselle et sur le bord méridional des Vosges des écarts presque identiques (Toul, la Sentinelle) qu'il me paraît bien difficile d'expliquer sans faire intervenir des mouvements du sol. Or, nous verrons que dans le bassin de la Haute-Moselle, il y a eu postérieurement au diluvium des variations de niveau de plus de 200^{m} ; il n'est donc pas déraisonnable d'admettre que des mouvements d'une amplitude comparable ont pu affecter la partie nord-ouest du Jura, et y modifier le relief du diluvium.

En ce qui concerne l'âge relatif des deux diluviums, il me paraît évident que le diluvium à galets quartzeux est nécessairement plus ancien que la majeure partie du diluvium à éléments granitiques ; il est impossible en effet que les nappes de galets quartzeux et de débris granitiques altérés puissent être le prolongement des amas de galets granitiques roulés, en général bien conservés, qui s'élèvent dans l'intérieur de l'île vosgienne jusqu'au voisinage des points culminants. Rien n'est saisissant à cet égard comme le contraste entre la composition des dépôts diluviens à éléments granitiques qui s'élèvent jusqu'à 760^{m} dans la vaste dépression d'Ecromagny et le diluvium de l'Ognon au sud de Lure; on peut citer aussi à ce point de vue le Val d'Ajol (fig. 7). Mais on peut, je crois, admettre que le diluvium à galets quartzeux est contemporain de la partie la plus élevée du diluvium granitique, dont nous retrouvons les traces sur les points culminants de l'intérieur de l'île, au-dessus du niveau où apparaissent les premiers galets roulés non altérés (Spiémont, Ormont, Grande Charme, Fossard, Chèvre Roche, Longegoutte, forêts du Sapenois et d'Hérival....).

Deuxième Partie. — De l'alluvion ancienne

I. GÉNÉRALITÉS

La Moselle est bordée près d'Epinal et en aval, par une terrasse basse, élevée de 18 à 25^{m}, et composée de tous les éléments du bassin en amont, en parfait état de conservation, tandis que les

pentes et les plateaux sont couverts, comme nous l'avons vu, de galets de quartz et de quartzites auxquels s'associent parfois des galets granitiques très altérés.

Si l'on remonte la vallée, on voit la terrasse basse pénétrer dans le défilé de Dinozé, où elle se présente en lambeaux discontinus, un peu plus élevés que ceux d'Epinal (27 à 30m). Elle redevient continue à partir d'Arches et borde alors sans interruption la rive gauche avec un relief de 20m environ.

En même temps on voit apparaître sur les deux rives de la Moselle une terrasse haute à éléments granitiques non altérés, qui domine le thalweg de 45 à 57m (sommet au N.-O. d'Archettes, — bordure sud de la forêt de Tannières, plateau au sud d'Arches, vallon au sud de Pouxeux).

Les terrasses haute et basse cessent ou se transforment à partir d'Eloyes, où passe la faille limite des Vosges. On ne trouve plus en amont aucune trace de la terrasse haute, et la terrasse basse, au lieu de former une nappe régulière, inclinée comme le thalweg, s'élève par une série de ressauts correspondant à des terrasses d'érosion jusque vis-à-vis la ferme de Noir-Gueux, en s'élargissant progressivement de façon à occuper finalement presque toute la largeur de la vallée. A Noir-Gueux elle cesse brusquement et se termine du côté amont par un talus rapide dont la concavité est tournée de ce côté. Il

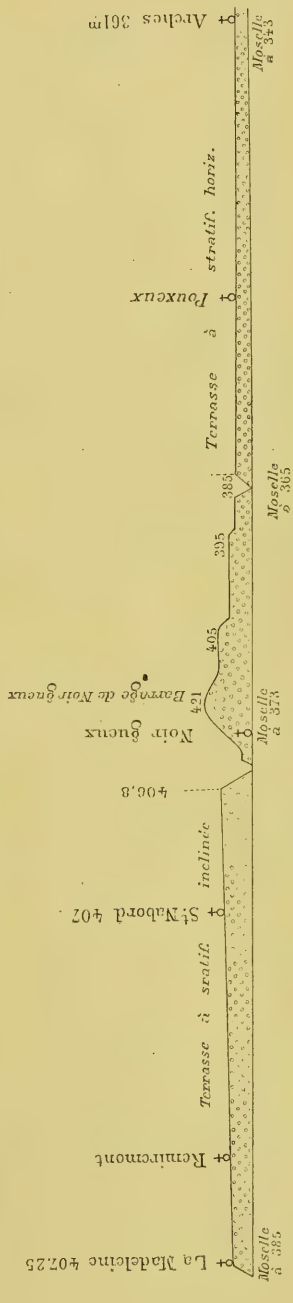


Fig. 8. — Coupe de l'alluvion ancienne entre Remiremont et Arches, montrant les relations de la terrasse lacustre 405 et de la digue de Noir-Gueux.

en résulte que, vue du sud, elle prend l'aspect d'un gigantesque barrage fermant la vallée, et dominant de 50^{m} l'étroite coupure au fond de laquelle coule la Moselle (fig. 8).

C'est cette forme topographique remarquable que Hogard a décrite sous le nom de moraine de Longuet ; elle n'a, comme nous le verrons, aucun des caractères des moraines, et comme elle est à 2 kil. en aval de Longuet, je la désignerai à l'avenir, pour éviter toute erreur, sous le nom de digue ou barrage de Noir-Gueux.

Cette digue marque à très peu près le point précis à partir duquel les caractères de l'alluvion ancienne de la Haute-Moselle se transforment complètement. A partir de Noir-Gueux, en effet, la terrasse basse qui reparaît un peu en amont, au lieu d'être parallèle au thalweg, reste sensiblement horizontale jusqu'à Remiremont sur une étendue de 7 kil. (406.8 Longuet ; 407.25 la Madeleine). Il en résulte que sa hauteur relative au-dessus du thalweg diminue progressivement en remontant la vallée : 34^{m} à hauteur de Longuet, 22^{m} près de la Madeleine (1). Cette terrasse est prolongée dans la direction de Vagney par une bordure un peu plus basse, par suite des érosions subies, et qui disparaît bientôt un peu en amont de cette localité ; dans la direction de Rupt, elle cesse d'être distincte à partir de Vecoux.

Si l'on part de cette nappe inférieure pour s'élever soit dans les vallées principales, soit dans les vallons latéraux, on constate que partout l'alluvion ancienne, au lieu de constituer une bordure plus ou moins continue, parallèle au thalweg, forme à des intervalles très variables suivant les vallées et les différentes sections d'une même vallée, des accumulations d'une très grande puissance qui s'élèvent brusquement sur les deux rives et dont le relief peut atteindre 60 à 80^{m}. En dehors de ces amas ou ressauts, la nappe alluviale est généralement très réduite, et représentée par des dépôts peu épais qui dominent le thalweg d'un petit nombre de mètres.

Lorsque ces accumulations n'ont pas subi trop profondément les effets de la dénudation, et ont une certaine étendue longitudinale et transversale, leur surface supérieure est constituée par un plateau dont la pente *presque toujours très faible* contraste d'une façon saisissante avec celle du thalweg habituellement beaucoup plus rapide ; un talus très raide les limite du côté aval (Les

(1) L'altitude de la terrasse basse est de 361^{m} à Arches, 385 à la halte d'Eloyes, ce qui correspond à une pente de 0,0038. Si elle avait la même pente entre Longuet et la Madeleine, son altitude en ce dernier point serait de 433^{m}.

Goujoux, Ste-Anne, St-Amé, Planois, Gerbamont, Travexin, Sablons de Rupt, de Remenvillers, du Thillot et de Bussang, etc....).

Il résulte de l'ensemble de ces particularités que les eaux qui coulent à peu près au niveau de la nappe alluviale en amont et en aval des ressauts, s'encaissent plus ou moins profondément en les traversant, déterminant ainsi leur séparation en deux lambeaux généralement inégaux et de profil triangulaire. Si l'on rétablit par la pensée la continuité originelle de ces lambeaux, continuité qui est attestée, dans la plupart des cas, par la concordance de leurs hauteurs et par les terrasses d'érosion étagées sur leurs flancs, l'ensemble de la formation se présente alors comme une série de gradins superposés, tantôt groupés, tantôt séparés les uns des autres par des paliers plus ou moins étendus : elle peut être comparée aux marches successives d'un gigantesque escalier (fig. 9 et 10).

La rapidité avec laquelle ces gradins se succèdent est en rapport avec celle du thalweg : très rapprochés dans les vallées à pente rapide où l'on observe parfois trois ou quatre gradins séparés par de courts intervalles, ils sont au contraire très éloignés les uns des autres dans les vallées à pente faible.

La disposition en gradins peut être constatée dans un très grand nombre de vallées et vallons de la Haute-Moselle ; mais les gradins n'ont pas toujours la netteté de ceux que j'ai cités comme type. La dénudation a souvent altéré leurs formes et les a réduits à l'état de simples placages ou de digues transversales ; quelques gradins placés dans des conditions défavorables, vis-à-vis le débouché d'un ravin latéral par exemple, ou dans une gorge rapide et étroite, ont même été presque complètement détruits. Malgré ces transformations, il suffit le plus souvent d'un peu d'attention pour retrouver presque partout des traces des anciens gradins, faire la part de la dénudation, et reconstituer les formes originelles. On constate ainsi que cette disposition en gradins caractérise l'alluvion ancienne de la Haute-Moselle en amont de Noir-Gueux, du moins jusqu'à l'altitude de 620m.

A partir, en effet, de cette altitude, qui, dans toute les vallées, correspond à celle du gradin le plus élevé, les caractères topographiques de l'alluvion ancienne se transforment de nouveau. On ne trouve plus alors qu'un dépôt de comblement plus ou moins morcelé longitudinalement et transversalement, mais dont les débris semblent dans quelques cas avoir fait partie d'une nappe continue

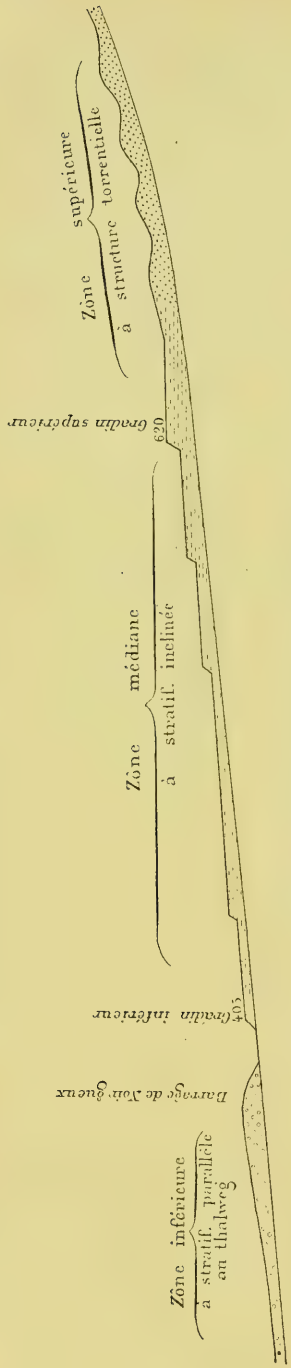


Fig. 9. — Coupe schématique de l'alluvion ancienne de la Haute-Moselle.

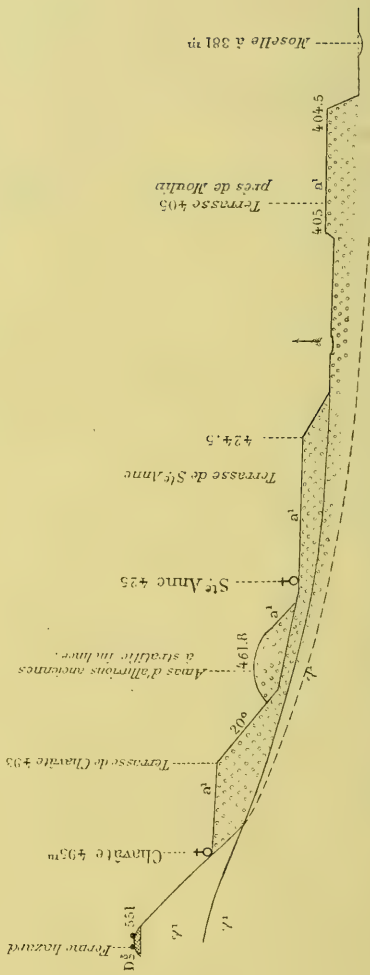


Fig. 10. — Coupe dans le vallon de Rouveroye, près Remiremont.

parallèle au thalweg (Vallée de Chajoux, collines de Vologne....). La vallée de Cleurie et celle de la Hte-Vologne, son prolongement naturel, font seules exception à cette règle, comme nous le verrons.

L'alluvion ancienne présente donc dans la Haute-Moselle des caractères topographiques très différents suivant qu'on l'étudie à l'aval de Noir-Gueux, entre Noir-Gueux et le niveau 620, et enfin en amont de ce niveau.

Des différences profondes de structure et de composition correspondent à chacune de ces trois zones.

En aval de Noir-Gueux, l'alluvion ancienne est stratifiée parallèlement au thalweg et par conséquent à peu près horizontalement ; le sable presque toujours bien lavé, et les galets roulés forment la masse ; les blocs font à peu près complètement défaut, sauf à la surface du dépôt, dans le voisinage des pentes, ou vis-à-vis le débouché des vallons latéraux : ils sont habituellement de faible volume.

En amont du niveau 620, sauf dans les vallées de Cleurie et de la Haute-Vologne, l'aspect des dépôts est torrentiel ; il y a le plus souvent mélange confus de sable prédominant plus ou moins lavé, de galets et de blocs de dimensions variées, mais généralement faibles. On observe parfois des indices de stratification ; des galets roulés apparaissent çà et là dans toute l'épaisseur des dépôts.

Dans la zone intermédiaire, entre Noir-Gueux et le niveau 620, la structure est toute différente. Tandis que dans les intervalles des gradins, l'alluvion présente les mêmes caractères qu'en aval de Noir-Gueux, dans les gradins au contraire (du moins dans ceux où les investigations sont possibles (Bussang, sablons du Thillot, de Remenvillers, de Rupt, terrasse 405), la partie moyenne est formée de couches alternantes de sable, de gravier et de galets, dont l'inclinaison atteint 27 à 30°; la partie supérieure est constituée par une nappe presque horizontale de galets reposant en stratification discordante sur les strates inclinées; enfin, à la base, domine généralement le sable fin en couches épaisses peu inclinées. Les blocs *font toujours défaut* dans l'intérieur des gradins ; ils ne se montrent que sur le plateau qui les couronne ou à la base.

On constate aussi que dans la plupart des gradins il y a mélange d'éléments plus ou moins roulés provenant du bassin, et d'éléments étrangers toujours roulés (Les Goujoux, sablons de Rupt et de Remenvillers, Ste-Anne, le Tholy...) ; la présence de ces derniers ne peut s'expliquer qu'en les supposant empruntés à des dépôts préexistants

Enfin, il n'existe sur aucun point des trois zones précitées, ni boue glaciaire, ni galets striés authentiques.

L'aspect extérieur et la structure interne des gradins les mieux caractérisés offrent de telles analogies avec les caractères des deltas lacustres qu'il semble à priori naturel de les assimiler à d'anciens deltas. La situation remarquable de quelques-uns d'entre eux (sablons du Thillot, de Remenvillers, de Rupt, des Goujoux...) qui sont en quelque sorte suspendus à 80 ou 100^{m} au-dessus du fond de la vallée principale, au débouché de vallons latéraux, est un argument en faveur de cette hypothèse, car il paraît impossible en dehors d'elle, de se rendre compte de cette particularité. La supposition d'un remblayage des vallées vosgiennes sur une hauteur de plus de 100^{m}, suivie d'un déblai équivalent, ne résoudrait pas la difficulté, puisqu'il resterait encore à expliquer la stratification inclinée. D'ailleurs dans certains cas (les Amyas) il faudrait imaginer un remblayage de plus de 160^{m}.

En ce qui concerne les gradins dont la structure interne ne nous est révélée par aucune coupe, il est évidemment impossible d'être aussi affirmatif ; mais pour une partie d'entre eux nous pouvons nous baser, soit sur l'analogie des formes, soit sur leur intercalation au milieu des précédents (St-Amé, les Goujoux, Ste-Anne), soit sur les indices que fournissent les excavations ouvertes accidentellement sur leurs flancs ou à leur surface. Enfin, nous verrons dans un moment que des déductions d'un ordre tout différent justifient entièrement l'assimilation de tous les gradins à des deltas.

Mais avant d'aborder cette question, il est nécessaire de faire connaître ce que devient l'alluvion ancienne, d'abord dans la vallée de Cleurie en amont du niveau 620, et ensuite dans les vallées voisines.

Dans la vallée de Cleurie, en amont du Tholy, il n'existe plus de gradins, et la vallée principale présente seule trois puissants bourrelets de terrain de transport, indépendants, séparés par de profondes dépressions et que les eaux ont façonnés en barrages transversaux (fig. 11).

Le premier d'entre eux est situé dans le défilé du Tholy qu'il remplit jusqu'à près de 90^{m} de hauteur ; les eaux du Cleurie s'y sont creusé un étroit passage et la dénudation exercée par les affluents latéraux l'ont découpé sur la rive gauche en quatre digues que je numérote de 1 à 4, de l'aval vers l'amont; sur la rive droite,

il n'y a que deux amas séparés par le ravin du Petit Tholy. La digue n° 1 est à l'altitude 621 ; on peut la considérer comme représentant le gradin le plus élevé de la vallée.

La stratification horizontale dans les coupures du torrent, est nettement inclinée dans l'intérieur des digues, du moins en dessous du niveau 620. Le sable fin, bien lavé, et les galets roulés forment jusqu'au sommet la totalité de la masse ; à la partie supérieure on trouve de nombreux blocs, dont l'un cube près de 80m, qui ne diffèrent pas des roches encaissantes.

La deuxième accumulation constitue le barrage du Beillard ; elle se lie intimement aux alluvions anciennes qui bordent le vallon du Cellet, et par sa base à des alluvions qui proviennent du vallon de Lièzey. La vallée principale se trouve par suite presque complètement barrée Le sable en couches horizontales forme la base de la digue ; la partie supérieure est formée de graviers et de galets.

La troisième accumulation, située à l'est du hameau de Cresson, occupe complètement la vallée d'une rive à l'autre ; elle semble barrer le lac de Gérardmer. Elle se compose : 1° d'une vaste terrasse (terrasse de Cresson) qui a la même altitude que le barrage du Beillard, et qui a tous les caractères des deltas (couches inclinées à 27 ou 30°, recouvertes par une nappe horizontale de galets). Les éléments proviennent du bassin de Gérardmer, et en particulier des vallons de Ramberchamp et de Frémont (grès rouge et grès vosgien) ; les débris caractéristiques de la Haute-Vologne (schistes granulitiques) semblent rares ou même absents ;

2° D'une série d'ondulations transver-

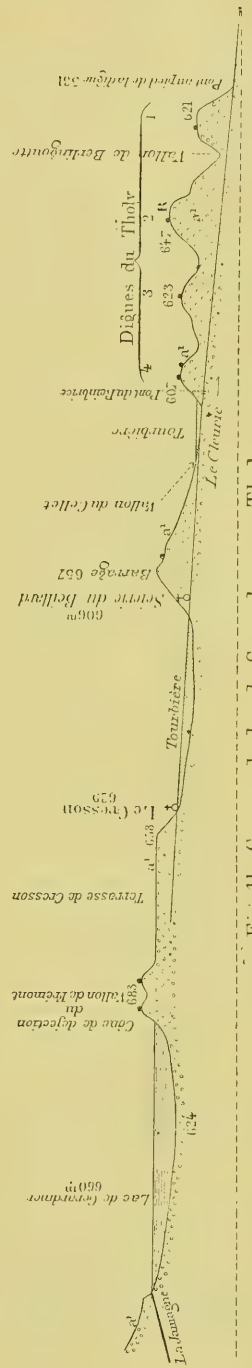


Fig. 11 _ Coupe du lac de Gérardmer au Tholy

sales, disposées sur le bord concave tourné vers le lac ; la stratification y est torrentielle ; il y a mélange d'éléments de toutes grosseurs, dont un grand nombre très nettement roulés ; l'origine locale et latérale est prouvée par l'abondance des débris du grès rouge.

En amont du Saut des Cuves, le terrain de transport constitue sur les deux rives jusqu'au voisinage du lac de Longemer une large bordure, dont la hauteur diminue de l'aval vers l'amont. J'y ai observé, en 1878, près du Blanc-Ruxel, des couches très inclinées vers l'aval.

Au Saut des Cuves, la stratification est horizontale, l'aspect nettement torrentiel ; il n'y a nulle part d'indices de produits glaciaires.

Si nous abandonnons maintenant le bassin de la Haute-Moselle pour pénétrer dans les vallées adjacentes, nous ne retrouverons nulle part d'exemples de la disposition en gradins. Dans la Meurthe, et dans la Vologne entre Granges et Laval, le fond de la vallée est occupé par une nappe d'alluvions anciennes sur laquelle coulent les eaux; l'immense accumulation que l'on observe en amont de Granges aux Evelines, est le débris évident d'un ancien cône de déjection formé au débouché de la cluse. En aval du hameau de Laval, on voit apparaître sur les deux rives les lambeaux d'une terrasse basse qui se lie à celle de la Moselle près de Jarménil.

Il en est de même dans les vallées méridionales, où les alluvions anciennes constituent au débouché de la Savoureuse près de Giromagny et de l'Oignon près de Melisey, des cônes de déjections très aplatis que la dénudation a façonnés en digues de formes variées. Je noterai cependant pour mémoire, près du val d'Ajol et de Corravillers, l'existence de deux placages qui ont les caractères extérieurs des gradins, et dont le premier semble formé de couches inclinées.

Le même contraste paraît exister entre les vallées alsaciennes et la vallée de la Moselle. Dans aucune à ma connaissance on n'a signalé l'existence d'une disposition en gradins rappelant celle des dépôts du versant opposé.

II. ORIGINE LACUSTRE DES GRADINS

La disposition en gradins peut donc être considérée comme spéciale à la Haute-Moselle et limitée dans ce bassin à une zone comprise entre les niveaux 405 et 620. Il semble dès lors rationnel de

l'attribuer à une cause particulière qui aurait agi exclusivement dans cette vallée, cause dont il importe de bien établir la nature. Après tout ce que j'ai dit on peut déjà soupçonner qu'elle n'est autre que la présence d'un ou de plusieurs lacs dans la Haute-Moselle pendant la période de l'alluvion ancienne.

Le première question à résoudre est donc la détermination des cotes des gradins en commençant par ceux qui sont nettement caractérisés comme anciens deltas, soit par leur structure et leur profil, soit au moins par leurs formes extérieures. Ces cotes sont les suivantes :

Gradin de Bussang	620
Sablons du Thillot	565.0
Sablons de Remenvillers	540.70
Plateau de Gerbamont	496
Les Goujoux	460
Terrasse Ste-Anne, près Remiremont. . .	425.0.

Si nous déterminons maintenant les cotes de tous les autres gradins dont j'ai constaté l'existence, et qui seront décrits dans mon mémoire, nous voyons ces cotes se grouper d'une façon saisissante autour des précédentes, ainsi qu'il résulte du tableau ci-dessous :

NOM DU GRADIN PRIS POUR TYPE DU NIVEAU	COTE	NOMBRE DE GRADINS SE RATTACHANT A CETTE COTE	LIMITES DES ÉCARTS	OBSERVATIONS
Sablons de Bussang.	620	12	619-624	
Sablons du Thillot .	565	7	563-571	En réalité, les limites sont 563-567 si on élimine la cote 571 qui se rapporte à un gradin très dénudé à l'aval.
Sablons de Remenvillers	540,7	10	537-544	
Plateau de Gerbamont.	496	12	494-502	
Les Goujoux.	460	8	456-462	
Terrasse de Putières	440	3	440	
Terrasse Ste-Anne. .	425	5	420-425	

Cette concordance entre les cotes de gradins séparés par de profondes vallées et des espaces qui peuvent atteindre 40 kil. est déjà bien remarquable. Mais ce qui est encore plus frappant, c'est

la régularité avec laquelle les mêmes formes de terrain se répètent aux mêmes altitudes dans des vallées très éloignées, abstraction faite bien entendu des lacunes dues à la dénudation.

En voici quelques exemples (p. 409), où les gradins sont désignés soit par leur nom, soit par un numéro.

On peut conclure de tout ce qui précède que les gradins de la Haute-Moselle sont d'anciens deltas formés dans un lac *unique* qui occupait la vallée en amont d'Eloyes, mais dont le niveau a varié.

Le niveau 620 paraît avoir été le plus ancien ; la vallée s'est probablement remplie brusquement jusqu'à ce niveau, par suite d'un affaissement relatif de la région en amont d'Eloyes; le lac ainsi formé avait au moins 230^{m} de profondeur près de Remiremont, et sa plus grande longueur dépassait 28 kil. (Voir la carte). Les eaux semblent ensuite s'être abaissées par une série de chutes plus ou moins rapides, séparées par des périodes de fixité relative, marquées par les niveaux 565, 540, 496, 460, 440, 425. C'est du moins ce que l'on peut conclure de l'existence sur les flancs et aux débouchés des coupures d'un grand nombre de gradins, de terrasses d'érosion qui indiquent que le creusement a été progressif pour chacun d'eux (Bussang, St-Maurice, Les Goujoux....).

La durée de la période lacustre a dû être fort longue, si l'on en juge par l'étendue que présentent certains deltas (Bussang, le Tholy, Remenvillers...).

La dernière phase a été marquée par la présence d'un grand lac entre Vagney, St-Amé, Vecoux et Noir-Gueux. Ce lac, dont l'altitude était environ de 405^{m}, a dû sa formation à un barrage latéral édifié par les alluvions apportées par les torrents de la Suche et des Charbonniers.

Il ressort en outre des concordances de cote des gradins que pendant toute la durée de la période lacustre, et depuis la disparition des lacs, aucun mouvement local capable d'altérer les positions *relatives* des différentes parties du bassin de la Haute-Moselle, n'a eu lieu dans ce bassin. Il n'a pu être affecté que par des mouvements d'ensemble verticaux ayant sur tous les points la même amplitude.

Il n'est pas possible, sans sortir des limites imposées à cette note, de répondre à toutes les objections qui peuvent se présenter à l'esprit : je me bornerai donc à énumérer les principales et à indiquer sommairement les réponses :

1° Les différences entre le profil théorique et le profil actuel, s'expliquent toujours facilement par les dénudations longitudinales et transversales, qu'attestent très souvent des terrasses d'érosions;

VALLÉE DE LA MOSELLE EN AMONT DU THILLOT	VALLON DU VACCEUX	VALLON DE XOARUPT	COLLINES DE DESSUS DE RUPT	VALLON DE BOUVACOTE PRÈS DU THOLY	
Bussang 620	»	3e gradin 620	Amas puissant se terminant à 620	3e gradin 624	
Saint-Maurice 567	3e gradin 565	»	2e gradin 563	2e » 571 ?	
Pont-Jean 540	2e » 538	2e gradin 537	»	1er » 540	
Le Thillot 496	1er » 496 (Le Thillot)	1er » 495	1er gradin 500	»	

VALLON DE SAPOIS	VALLONS DE GERBAMONT ET ROCHESSON	VALLON DE GRAND-RUPT	VALLON DE BASSE SUR LE RUPT	VALLON DE SAINTE-ANNE	VALLON DU FOUCHOT
4e gradin 620	»	»	4e gradin 624	»	»
»	»	»	»	»	»
»	4e gradin 538	»	3e gradin 544	»	3e gradin 539
3e gradin 498	3e » 496	3e gradin 500	2e » 496 (R. G.)	3e Chavate { 495 R.G. / 494 R.D.	»
2e » 456	2e » 462	»	1er » 460	2e Rouveroye 461,8	2e gradin 458
»	1er » 440	2e Putières 440	»	»	1er » 440
1er gradin 425	»	1er Saint-Amé 425	»	1er Ste-Anne 424,5	»

2° Les différences entre la structure interne théorique et la structure observée, s'expliquent soit par la direction des coupes, soit par la faible épaisseur de certains deltas, soit par la dénudation qui a emporté la partie aval. On ne doit pas en outre perdre de vue que dans les coupures opérées par les eaux, la stratification doit en général être horizontale ;

3° Les écarts, d'ailleurs très faibles, que présentent les cotes des gradins d'un même niveau sont imputables à la dénudation, ou à la rapidité des thalwegs au débouché desquels les deltas se sont étalés ;

4° Les lacunes sont dues à la dénudation, ou à des particularités topographiques. Là où la pente était très rapide, les deltas n'ont pu avoir qu'une faible extension longitudinale, et ils ont pu par suite être facilement détruits ; lorsque la pente était faible, mais la vallée très large, ils n'ont pu acquérir une épaisseur suffisante, et la dénudation les a effacés (La Moselle, près de Rupt).

III. INDÉPENDANCE DE L'ALLUVION ANCIENNE ET DU DILUVIUM. AGE RELATIF. — AGE ABSOLU DU PHÉNOMÈNE LACUSTRE

D'une manière générale, il semble que dans l'intérieur de l'île vosgienne, le diluvium granitique soit indépendant de l'alluvion ancienne et plus ancien qu'elle.

Si le diluvium est comme l'alluvion ancienne postérieur au profil actuel, il est nécessairement d'origine glaciaire ; il n'est donc certainement pas plus récent que les gradins, car jamais ceux-ci n'auraient résisté au passage d'une masse de glace de plus de 400^{m} d'épaisseur s'ils avaient été formés antérieurement.

Il ne peut davantage être contemporain de ces mêmes gradins, car il est impossible d'imaginer qu'une même cause ait pu simultanément édifier dans le fond des vallées des dépôts stratifiés, composés de matériaux fins avec galets roulés, et d'autre part couvrir les plateaux qui les dominent de 400^{m} de blocs énormes, anguleux ou arrondis, et les pentes d'amas de débris roulés.

Nous verrons d'ailleurs dans la troisième partie que l'origine glaciaire de l'ensemble du diluvium est inadmissible, et que par conséquent la majeure partie des dépôts diluviens doit être antérieure au profil actuel, ou plus exactement contemporaine des circonstances qui ont déterminé l'établissement de ce profil.

Le raisonnement précédent ne s'applique pas aux alluvions qui occupent le fond de certaines vallées en amont du niveau 620, en

raison de leur structure torrentielle (Chajoux, Bellehutte...). Mais on remarquera qu'aux immenses atterrissements du lac 620 doivent nécessairement correspondre dans les hautes vallées des accumulations d'une puissance comparable. Comme il n'y a aucun motif de supposer que ces dépôts aient été détruits pendant que les deltas résistaient à la dénudation, on est en droit de conclure que les alluvions précitées sont au moins en partie contemporaines de la période lacustre.

Un autre argument sur lequel je n'insisterai pas, c'est que dans un grand nombre de vallées on trouve dans les gradins des galets roulés provenant de roches qui n'y affleurent pas, ou qui n'ont pu y être roulés en raison de la faible étendue de la vallée en amont des points qu'ils occupent. Il faut nécessairement admettre qu'ils appartiennent à des dépôts préexistants. (Granites feuille-morte des sablons de Remenvillers et de Rupt, des Goujoux, du gradin supérieur de Xoarupt, etc.).

En dehors de la Haute-Moselle, le diluvium, comme nous l'avons vu, n'est bien développé que dans les vallées méridionales. Sa séparation de l'alluvion ancienne et son antériorité résultent également des considérations que je viens d'exposer, du moins dans le val d'Ajol et la Savoureuse. Dans cette dernière vallée notamment il est inadmissible que les amas de blocs énormes de la Tête des Planches et du mont St-Jean puissent être contemporains des alluvions anciennes qui forment les prétendues moraines du Puix et de Giromagny et sont exclusivement composées de matériaux roulés de faible volume, sans aucune intercalation de produits pouvant rappeler ceux des glaciers ; ils ne peuvent davantage être plus récents.

Quant au cône de déjection de Melisey, il n'est pas moins évident qu'il est postérieur au diluvium qui couvre la dépression d'Ecromagny. Ce diluvium est en effet composé en grande partie de galets roulés, dont le transport est nécessairement antérieur au creusement des vallées de l'Ognon et du Breuchin.

On peut donc admettre que l'ensemble des dépôts de l'intérieur de l'île vosgienne que j'ai décrits sous le nom d'alluvions anciennes est bien réellement postérieur au diluvium granitique.

Il est évident d'autre part, sans qu'il soit besoin d'insister, que le diluvium à galets quartzeux des vallées extérieures est antérieur à la nappe d'alluvion ancienne qui occupe le fond de

ces vallées et qui se lie intimement à l'amont aux alluvions anciennes des vallées intérieures.

En ce qui concerne l'âge absolu de l'alluvion lacustre dans la Haute Moselle, je ferai remarquer que l'absence de débris organisés oblige à se contenter de considérations théoriques (1). Sans entrer ici dans une discussion qui paraît superflue, je me bornerai à dire qu'après avoir envisagé sous toutes ses faces le problème de la formation et de l'écoulement des lacs de la Haute Moselle, il me paraît très difficile d'arriver à une explication satisfaisante, si l'on n'admet pas que l'époque lacustre est contemporaine de la fin du remblayage auquel est due la nappe de comblement qui borde la Moselle en aval d'Eloyes, et antérieure au creusement de cette même nappe et à la formation de la terrasse basse.

La nappe de comblement renfermant des débris d'Elephas primigenius et Rhinoceros tichorinus, le phénomène lacustre se trouverait ainsi contemporain de ces deux mammifères.

C'est après la disparition des lacs qu'auraient eu lieu successivement le creusement de la nappe de comblement et la formation de la terrasse basse, et finalement l'établissement du régime actuel. La période lacustre serait, dans cette hypothèse, un simple incident local de l'histoire de l'alluvion ancienne du bassin de la Moselle.

IV. DE LA BARRIÈRE LACUSTRE

L'existence d'un lac suppose celle d'une barrière. Je crois que l'on peut considérer comme ayant joué ce rôle toute la zone qui s'étend à l'ouest de la faille limite des Vosges, entre le Bambois près de Remiremont, Raon-aux-Bois, Arches et Docelles. Cette zone n'est pas seulement isolée par des failles très nettes, dont les principales seules ont été tracées sur la carte géologique; elle est encore découpée en une mosaïque de compartiments qui ont pu se déplacer verticalement d'une façon indépendante.

D'un autre côté, le bassin de la Haute-Moselle peut être également considéré comme une zone indépendante, séparée des régions circumvoisines par des failles, dont le tracé exact sur le terrain est souvent fort difficile, mais qui sont généralement indiquées par des

(1) D'après Rozet on aurait trouvé à Bussang des débris d'un grand mammifère ; mais ils ont été détruits avant d'avoir été examinés. (Descrip. géolog. de la partie méridion. de la Chaîne des Vosges, p. 97).

accidents topographiques, comme celle par exemple qui limite la crête des Vosges à l'Est.

Si cette manière de voir était admise, on pourrait expliquer le phénomène lacustre par le déplacement relatif de ces deux zones. Un premier déplacement dans l'amplitude aurait atteint au moins 250^{m}, aurait été brusque et aurait eu pour résultat de convertir en lac le bassin de la Haute-Moselle ; le second se serait effectué par saccades et aurait déterminé l'abaissement progressif de ce lac.

V. EXPLICATION DE QUELQUES PARTICULARITÉS REMARQUABLES DE L'ALLUVION ANCIENNE DE LA HAUTE-MOSELLE

Je ne puis évidemment entreprendre ici une histoire complète de la période lacustre : je me bornerai donc à montrer comment elle permet d'expliquer d'une façon rationnelle quelques-unes des particularités que présente l'alluvion ancienne.

A. *Barrages du Tholy, du Beillard et de Cresson.*

Le lac 620 s'est étendu à l'origine jusqu'aux environs de Gérardmer, puisque le fond de la cavité du lac actuel est seulement à 624^{m} (Voir la carte et la fig. 11).

Le Cleurie et les torrents latéraux y ont accumulé leurs sédiments sous forme de deltas pendant une période qui a du être extrêmement longue, si on en juge par l'immense développement du delta de Bussang.

Au Tholy, les apports du ruisseau du Petit-Tholy empruntés en majeure partie sans doute au diluvium préexistant, ont encombré le défilé, l'ont fermé, et ont édifié sur le delta un cône de déjection dont l'arête supérieure à fini par atteindre la cote 647 (cote de la 2e digue) ; un cône d'éboulis et de déjection provenant du ravin de Berlingoutte s'est également superposé en partie au delta.

Au Beillard, la fermeture a été non moins complète par suite de la jonction des deltas du Liezey et du Cellet. La cote du barrage a atteint 657.

La portion du lac 620 située en amont du Tholy a donc finalement été séparée en deux lacs plus élevés, cotés respectivement 647 et 657.

C'est dans ce dernier lac que s'est formé le delta de Cresson, qui s'étendait autrefois jusqu'à Gérardmer, par dessus la cavité du lac, comme le prouvent les puissants amas de sable et de galets roulés qui s'élèvent à plus de 20^{m} le long du bord oriental, et dont l'on peut suivre les traces dans le vallon de Ramberchamp. Sur ce delta

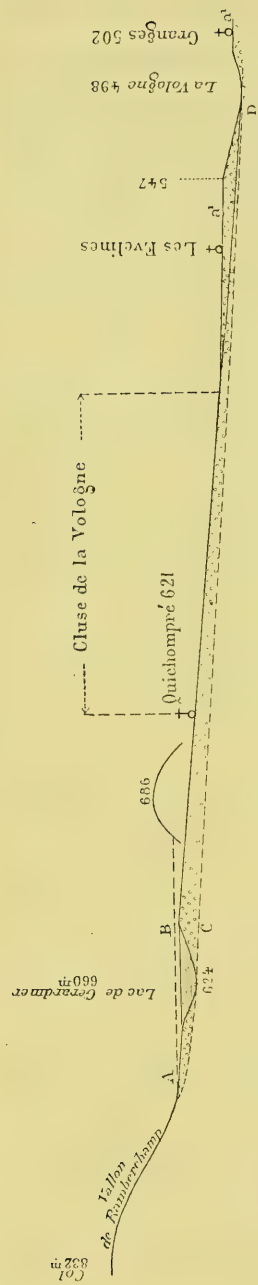


Fig. 12. — Coupe de Gérardmer à Granges. AB ancien niveau des alluvions qui ont formé la terrasse de Cresson ; CD ancien lit de la Jamagne et de la Vologne.

s'est superposé le cône de déjection torrentiel du ruisseau de Frémont.

L'abaissement du lac 620 a eu pour effet de rompre les barrages du Beillard et du Tholy, et les dénudations longitudinales et transversales qui en ont été la conséquence, ont donné peu à peu à ces dépôts leurs formes actuelles ; en même temps les vastes cavités qui les séparaient ont été transformées en tourbières.

B. *Origine du lac de Gérardmer* (fig. 12).

Il résulte de ce qui précède que pour résoudre le problème de la formation du lac actuel, il faut au préalable expliquer *le déblai* de la cavité qu'il occupe. La solution la plus rationnelle consiste à supposer que la cluse de Granges, qui est très probablement postérieure au diluvium, s'est ouverte pendant les mouvements du sol qui ont déterminé la disparition du lac 620, et a acquis temporairement une profondeur supérieure de 15 à 20m à celle qu'elle possède aujourd'hui. L'écoulement des eaux des vallées comprises entre le ravin de Frémont et la Vologne s'est fait par cette ouverture ; la partie amont de la terrasse de Cresson a été emportée, le bassin de Gérardmer a été déblayé en partie des alluvions qui l'encombraient, et la cavité du lac a pris naissance. En même temps les déblais allaient s'accumuler au débouché de la cluse et formaient l'immense cône de déjection des Evelines.

Le remplissage par les eaux de la cavité ainsi formée est dû au barrage

transversal édifié ultérieurement par les deux torrents qui débouchent à Gérardmer, sur la rive orientale.

Dans cette théorie, comme on le voit, le lac de Gérardmer doit son origine à un barrage placé du côté du déversoir actuel et postérieur à la formation de la cavité du lac ; tandis que dans la théorie glaciaire, le barrage est situé du côté opposé et est contemporain de la cavité. Ce que j'ai dit plus haut de la structure, de la composition et du profil de la terrasse de Cresson me dispense, je crois, d'insister ici sur l'impossibilité de son assimilation à une moraine.

C. *Origine du lac de Longemer.*

Le lac actuel est manifestement barré par le cône de déjection du torrent de Belbriette ; il n'y a sur le pourtour aucune trace de moraine ou de dépôts rappelant l'action des glaciers. La forme de digue affectée par une partie du barrage est le résultat évident de la dénudation du cône de déjection à la suite de l'approfondissement du canal d'écoulement.

Il est très probable que le lac s'étendait autrefois jusqu'au défilé de Xonrupt, où il était maintenu par une barre rocheuse dont les débris constituent le mamelon de la rive gauche en amont du Saut des Cuves. C'est du moins ce que je crois pouvoir conclure de l'existence au Blanc Ruxel de couches de sable et de gravier très inclinées vers l'axe de la vallée. On remarque en outre que la hauteur des terrasses de terrain de transport qui bordent les deux rives diminue progressivement vers l'amont où elle correspond à peu près au niveau actuel du lac.

C'est dans cet ancien lac que le torrent de Belbriette a étalé son delta en isolant peu à peu la portion qui correspond au lac actuel. La destruction de la barre de Xonrupt par érosion, ou peut-être à la suite de mouvements du sol contemporains de ceux qui ont déterminé l'ouverture de la cluse de Granges, a fait disparaître la partie aval de l'ancien lac.

En ce qui concerne le mode de formation de la cavité originelle, on peut je crois l'attribuer à un effondrement local qui se serait produit au début de la période lacustre.

D. *Barrage de Noir-Gueux et lac 405.*

Nous avons vu que ce barrage marquait le point à partir duquel les caractères de l'alluvion ancienne se transformaient. En amont jusqu'à la Madeleine, la Moselle est bordée par des terrasses dont les sommets sont contenus dans un plan sensiblement horizontal et qui sont formées de couches de sable, de gravier et de galets roulés,

inclinées à 27°, tantôt vers l'aval, tantôt vers l'axe de la vallée de la Moselle. Ce sont les débris d'anciens deltas édifiés dans un lac dont le niveau s'est maintenu longtemps au voisinage de la cote 405 (fig. 8).

La Moselle ne paraît pas avoir joué un rôle prépondérant dans leur formation, car les débris de granite feuille morte y sont extrêmement rares, sauf dans la coupure de St-Etienne. D'un autre côté, les terrasses de St-Nabord, de Longuet, de Méhachamp, semblent pour la majeure partie être d'origine latérale : c'est du moins ce que permet de supposer l'inclinaison des couches vers l'axe de la Moselle, fait que j'ai constaté à l'époque de la construction du canal.

Le lien topographique qui existe entre ces anciens deltas et la digue de Noir-Gueux indique que c'est à elle que l'on doit attribuer leur formation. L'examen des terrasses d'érosion de la digue prouve effectivement qu'elle a été autrefois continue d'une rive à l'autre et plus étendue vers l'amont, constituant ainsi un obstacle transversal de 47 à 50m de relief. — D'un autre côté la partie supérieure a une structure torrentielle ; elle est formée de galets généralement roulés, de sable lavé et de gravier, avec mélange de blocs, surtout à la partie supérieure ; la partie inférieure (en dehors de la coupure) est surtout sableuse, et m'a montré sur plusieurs points des strates inclinés vers l'amont ; il n'y a aucun indice de produits glaciaires. Enfin, on constate la prédominance des débris locaux (granulites, gneiss...) ; les roches de la Haute-Moselle sont rares, sauf sur la partie occidentale.

A l'aide de ces données on peut facilement reconstituer la série des phénomènes qui se sont accomplis à Noir-Gueux. Les cônes de déjection des torrents de la Suche et des Charbonniers ont barré la vallée vers la fin de la période lacustre, et ont maintenu longtemps les eaux en amont à un niveau voisin de 405. Ces cônes se raccordaient en aval près l'Eloyes, avec la nappe d'alluvions anciennes qui n'avait pas encore été creusée. Lorsque le creusement de cette nappe a commencé, sans doute à la suite de mouvements d'ensemble, la barrière dénudée transversalement près de Noir-Gueux, s'est amincie en ce point, s'est rompue, et a livré passage à la Moselle, qui à partir de ce moment a suivi le chenal actuel qu'elle a progressivement approfondi.

En même temps les eaux ont creusé les deltas formés pendant cette période, et c'est ainsi qu'ont pris naissance les deux buttes si curieuses connues sous le nom de Grand et de Petit Châtelet, près de Remiremont (fig. 2). Ces buttes, aujourd'hui détruites, étaient

demeurées jusqu'à nos jours comme des témoins des anciens déblais effectués par les eaux. Le Grand Châtelet, que j'ai pu étudier de 1877 à 1880, était remarquable par la stratification inclinée à 27° de ses couches de sable, de gravier et de galets roulés ; les granites feuille-morte qui abondent dans le lit actuel y faisaient à peu près complètement défaut.

On voit en résumé que les terrains de transport de la Haute-Moselle et des vallées adjacentes du versant occidental, comprennent en commençant par les dépôts les plus anciens :

1° Un diluvium à galets quartzeux dans les vallées extérieures, renfermant souvent dans la Moselle et les vallées méridionales des éléments granitiques altérés. Le transport de ces galets a probablement commencé avec le pliocène supérieur, à une époque où le relief relatif de la partie méridionale des Vosges devait être encore très peu accentué ;

2° Un diluvium granitique, couvrant toutes les pentes et points culminants de l'île vosgienne au sud de la Vologne ; la partie la plus élevée qui semble caractérisée par des débris plus altérés, est peut-être contemporaine du diluvium précédent ;

3° L'alluvion ancienne qui occupe le fond des vallées ; dans la Haute-Moselle, elle offre des caractères spéciaux entre les niveaux 405 et 620, et doit être considérée comme d'origine lacustre. L'Elephas primigenius et le Rhinoceros tichorinus ont vécu pendant la période lacustre de la Haute Moselle. C'est postérieurement à cette période qu'a eu lieu le creusement de la terrasse basse, ou de 20^{m}. La partie méridionale des Vosges a subi pendant cette période des mouvements dont l'amplitude a atteint 250^{m}.

Troisième Partie

EXAMEN DE LA THÉORIE QUI ATTRIBUE A L'INTERVENTION DES GLACIERS LA FORMATION DES TERRAINS DE TRANSPORT DU BASSIN DE LA HAUTE-MOSELLE. — ORIGINE ALLUVIALE DU DILUVIUM.

Si l'on fait abstraction de la période qui a précédé l'apparition des idées d'Agassiz, on peut dire qu'à partir de cette époque tous les géologues qui ont étudié les terrains de transport des Vosges ont attribué leur formation à l'intervention des glaciers. Leurs

théories ne diffèrent que par l'étendue plus ou moins grande donnée à ces glaciers et par des détails secondaires.

Hogard, dans sa deuxième théorie, admettait le moulage en glace des vallées vosgiennes ; sur le versant oriental, les glaciers étaient descendus dans la plaine du Rhin où ils s'étaient soudés aux glaciers alpins ; sur le versant occidental ils s'étaient étendus jusqu'en aval de St-Mihiel. Les alluvions anciennes et le diluvium à galets quartzeux étaient pour lui des moraines profondes formées simultanément pendant cette période d'invasion maximum. Pendant que le glacier principal édifiait avec ses moraines profondes la nappe d'alluvion ancienne à éléments granitiques, des glaciers, issus des hauteurs de grès vosgien qui bordent l'île vosgienne, hauteurs dont l'altitude n'atteint pas 600m, charriaient parallèlement sur les plateaux, des moraines profondes composées exclusivement de galets quartzeux.

La plupart des géologues n'ont pas admis ces exagérations et ont adhéré à la doctrine de l'extension limitée des glaciers vosgiens, dont Collomb a été le représentant le plus autorisé. D'après cet auteur, les glaciers ont été confinés dans la partie méridionale des Vosges, et n'ont nulle part dépassé les bords de l'île. Leurs limites extrêmes sont marquées par les moraines terminales de Noir-Gueux (Longuet), la Demoiselle, Giromagny, Kirchberg, Wesserling, Metzeral ; les étapes successives sont indiquées par les moraines frontales (Le Tholy, Gérardmer, Bussang, Le Puix, Dolleren, Krüth). Les gradins et amas de débris des vallons latéraux sont les moraines terminales de glaciers secondaires. Quant aux blocs des plateaux, ni Collomb, ni ses successeurs ne paraissent s'être préoccupés de leur présence ou du moins des particularités de leur distribution.

Après la publication des derniers travaux de Hogard (1858) l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges a été considérée comme démontrée, et est devenue en quelque sorte un dogme intangible. Tous les géologues qui, à partir de 1869, ont de nouveau publié à de longs intervalles, quelques notes succinctes sur le terrain erratique vosgien, au lieu de chercher à discuter les bases sur lesquelles reposait la nouvelle doctrine, semblent n'avoir eu qu'un but, celui de trouver des faits rentrant dans le cadre de la théorie. Les rares travaux d'ensemble qui ont paru (1) ont été pour la plupart un

(1) Ch. Grad. *B. S. G. F.*, 2e série, XXVI, 1869 ; 3e série, I, 1872, et *Ann. du Club alpin Fr.*, 1874 et 1877. — Bleicher. *Assoc. franç. pour l'av. des sciences*, Paris, 1889, 1re partie. — Bleicher et Barthélemy. *Id.*, Besançon, 1893.

résumé ou même une simple mise au point des données antérieurement acquises, plutôt que des œuvres originales. On peut en dire autant des nombreuses monographies locales publiées pour la plupart dans les Mittheilungen de la commission géologique d'Alsace-Lorraine, et qui concernent presque exclusivement les vallées alsaciennes. Le mémoire magistral d'Hergesell, Langenbeck et Rudolph sur les lacs vosgiens du versant Rhénan est peut-être l'unique exception.

Après ce court exposé historique, j'aborde l'examen des théories glaciaires. Je crois inutile toutefois de discuter celle de Hogard : elle repose, comme je le montrerai dans mon mémoire, sur des erreurs d'observation qui ont conduit son auteur à admettre l'origine glaciaire du Nagelfluh et du grès vosgien, et d'ailleurs elle ne paraît plus avoir aujourd'hui de défenseurs.

Je passe donc à la discussion de la théorie de l'extension limitée des glaciers. Pour y mettre un peu d'ordre, je prouverai d'abord que tous les dépôts décrits sous le nom d'alluvion ancienne ne peuvent devoir leur origine à l'action des glaciers ; je ferai ensuite la même démonstration pour le diluvium.

I. L'alluvion ancienne de la Haute-Moselle n'est pas un produit glaciaire.

Considérons d'abord la région des gradins. Après ce que j'ai dit de l'origine lacustre de ces gradins, je pourrai me dispenser de discuter l'hypothèse de leur assimilation à des moraines. Mais en raison de ce fait que ce sont précisément les gradins qui ont été considérés jusqu'à présent comme les témoins les plus irrécusables de l'intervention des glaciers, il me paraît nécessaire de montrer qu'abstraction faite des résultats acquis, leur formation par les glaciers est absolument inadmissible. Cette manière d'opérer semblera d'autant plus justifiée qu'une partie des arguments pourra s'appliquer aux alluvions anciennes situées en dehors de la région des lacs.

1er *Argument. La disposition en gradins est spéciale à la Haute-Moselle*, et ne se retrouve dans aucune des vallées adjacentes des deux versants. Il semble donc logique d'en conclure que la cause à laquelle est due cette disposition doit être différente de celle qui a donné naissance dans les autres vallées aux amas de débris situés dans une position analogue et jusqu'à présent attribués à l'intervention des glaciers.

2e *Argument. Discordances entre les indications fournies par les moraines terminales* dans des vallées issues d'un même point de la crête, au point de vue du développement des anciens glaciers.

Au moment où le glacier de la Moselle édifiait à Noir-Gueux sa moraine terminale, la vallée était occupée par un fleuve de glace qui avait au moins 42 kil. d'étendue, mesurés à partir du Hohneck, ou 34 kil. à partir du Ballon d'Alsace.

On devrait donc s'attendre à trouver dans les autres vallées issues des mêmes sommets des preuves que les glaciers y ont acquis un développement comparable.

Or, c'est le contraire qui a lieu. Dans les vallées de la Doller et de Giromagny, les moraines terminales les plus avancées sont à 9 kil. du Ballon, et à Giromagny nous avons la preuve que l'épaisseur du glacier ne dépassait pas 100m. Dans la vallée de la Thür les glaces n'ont pas dépassé Wesserling, qui est à 17 kil. du Reinkopf. Enfin, la prétendue moraine terminale de Melisey est à 18 kil. seulement du Ballon de Servance.

Même contraste pour les vallées issues du Hohneck. La vallée de la Meurthe n'offre aucune trace glaciaire ; même en assimilant à une moraine les dépôts torrentiels du Rudlin, l'étendue du glacier eut été au plus de 6 à 7 kil. à partir de la crête des Hautes-Chaumes. Dans la Vologne, l'accumulation de débris la plus avancée que l'on ait cru pouvoir attribuer à l'action des glaciers est le cône de déjection de Granges, qui est à 17 kil. seulement du Hohneck. Dans la vallée de la Fecht on n'a signalé aucune trace glaciaire en aval de Metzeral (5 kil. du Hohneck).

L'examen de la puissance comparative des alluvions anciennes dans les différentes vallées fait ressortir des contrastes analogues. Tandis que dans la Haute-Moselle elles forment sur un grand nombre de points des accumulations de 30 à 100m d'épaisseur et dont le développement longitudinal peut atteindre 1600m, elles se réduisent dans la plupart des autres vallées à des bourrelets de quelques mètres à peine de relief.

Il est d'autant plus difficile d'expliquer ces discordances, que les vallées du versant oriental sont plus profondes et plus encaissées que celles du versant opposé et que les vallées de la Meurthe et de la Vologne étant entièrement comparables à celle de la Moselle, auraient du être le théâtre de phénomènes analogues.

3e *Argument. Discordance entre les résultats fournis dans une même vallée par les moraines terminales et par les blocs des sommets.*

Dans la Moselle on n'a cité aucune trace de moraine frontale en aval de Noir-Gueux. Or, toutes les hauteurs qui bordent la vallée jusqu'au Bois d'Arches, qui est à 12 kil. en aval (hauteurs de la rive gauche, fort d'Arches, les Cuveaux, Bois du Four, forêt de Tannières), sont ou étaient couvertes de blocs erratiques ou d'amas de diluvium.

Ces erratiques dominent la vallée de 175^{m} au Bois d'Arches, de 258^{m} au Bois du Four. Dans la Vologne, le sommet du Spiémont, couvert de blocs, est à 2 kil. en aval de la prétendue moraine terminale de Granges et domine la vallée de 320^{m}.

Il paraîtra au moins singulier que des glaciers capables d'accumuler des blocs sur ces points élevés, n'aient pas laissé dans le fond des vallées qu'ils dominaient des traces de leur passage.

4e Argument. La structure et la composition des prétendues moraines frontales des vallées principales excluent toute idée d'une intervention des glaciers.

Toute la masse des barrages et des gradins est constituée par des galets le plus souvent roulés et du sable lavé ; les gros blocs font défaut dans la plupart de ces dépôts, sauf dans les portions que nous avons assimilées à des cônes de déjection ou d'éboulis (Noir-Gueux, le Tholy). La stratification est générale ; il n'y a nulle part intercalation de boue glaciaire ; nulle part on n'observe de galets striés authentiques.

Le contraste entre ces caractères et ceux des moraines actuelles est saisissant, et il est tellement marqué, qu'il y a 50 ans, à une époque où les coupes étaient très rares et mauvaises, il avait déjà frappé et un peu embarrassé les géologues qui cherchaient à expliquer par l'intervention des glaciers la formation des terrains de transport des Vosges.

Pour répondre à cette objection, Ch. Martins et Hogard (1) admettaient que les moraines des Vosges s'étaient formées à une époque où les glaciers recouvraient la presque totalité de la surface de la chaîne, qui était comme moulée en glace; ces glaciers ne pouvaient donc posséder que des moraines profondes et les moraines édifiées avec les matériaux de ces dernières devaient, comme elles, être constituées avec des galets frottés et usés, sans mélange de blocs. Cette théorie expliquait, en particulier, la rareté dans le barrage de Noir-Gueux des débris de la Haute-Moselle (granites feuille-morte et schistes de Bussang).

(1) Réunion de la Société géologique à Epinal, IIe série, t. IV, 1847.

Il est facile de montrer le peu de valeur de cette explication. On peut tout d'abord trouver étrange qu'un glacier qui ne possédait que des moraines profondes ait pu édifier sur son front une digue de 47m de hauteur à Noir-Gueux, de 60 à 100m au Tholy et à Cresson.

Indépendamment de l'impossibilité mécanique d'une telle accumulation, on remarquera que ces prétendues moraines frontales représentent toutes un cube de matériaux qui, de l'aveu même de Hogard (1), est incomparablement supérieur à celui de la plupart des plus grandes moraines alpines. Comment concilier cette puissance avec ce fait que les éboulis sur les pentes auxquelles s'alimentent à peu près exclusivement les moraines actuelles, se trouvaient, dans les Vosges, complètement supprimés par le moulage en glace de tout le massif ?

D'un autre côté, l'idée que les moraines profondes ont pu, dans les conditions indiquées, être exclusivement composées de galets aussi nettement roulés que ceux des cours d'eau, est absolument contraire aux données fournies par l'observation des glaciers actuels, comme l'avait déjà fait remarquer de Saussure il y a plus d'un siècle (2).

On concevrait à la rigueur qu'une partie des galets de la moraine profonde présentassent des facettes, mais il est inadmissible qu'ils en sortent pour la plupart avec des formes qui appartiennent en propre aux galets charriés par les eaux. Du reste, dans cette théorie, les débris des schistes carbonifères que l'on trouve à Noir-Gueux et à la Demoiselle devraient être tous striés, tandis qu'il n'y en a pas un seul qui présente cette particularité.

Enfin, je ferai remarquer que le même glacier qui n'a pu apporter à Noir-Gueux, dans le fond de la vallée, que des galets roulés et de menus matériaux, accumulait à 400m plus haut sur les hauteurs de Fossard et des Cuveaux, des blocs énormes, et que ces mêmes blocs se sont répandus sur les hauteurs qui dominent la Moselle jusqu'à 12 kil. en aval de Noir-Gueux : ce dernier argument paraîtra, je pense, absolument décisif. Du reste l'explication de Collomb ne serait applicable ni à Bussang, ni au Tholy, ni à Cresson, etc., car il est évident qu'au moment où les glaciers dans leur marche rétrograde atteignaient ces points, une grande partie des cimes et des pentes qui les dominaient devait nécessairement être découverte.

(1) Hogard. Coup d'œil sur le terrain erratique, p. 86.
(2) de Saussure. Voyage dans les Alpes, I, p. 147.

La stratification des moraines frontales a été attribuée par Grad (1), à l'action des ruisselets qui naissent chaque jour à la surface des glaciers et entraînent le sable et le gravier qu'ils déposent ensuite en couches inclinées et entrecroisées au pied du talus terminal. Il me suffira je crois de faire remarquer que la régularité de l'inclinaison et de l'épaisseur des couches qui, dans certaines coupes, peut être observée sur des hauteurs de 7 à 8^{m} et des longueurs de 30 à 60^{m}, sont inconciliables avec cette explication.

5e *Argument. Structure et composition des gradins des vallées latérales.*

La composition et la structure de ces gradins doivent pour les mêmes motifs faire rejeter l'idée de leur assimilation à des moraines. La concordance de leurs cotes exclut d'autre part la possibilité de les considérer comme des deltas formés dans des lacs temporaires dus au barrage des vallées latérales par le glacier principal.

6e *Argument. Le profil morainique de certains amas s'explique toujours par une dénudation ultérieure.*

L'objection tirée du profil triangulaire ou trapézoïdal de quelques amas n'a aucune valeur; d'abord ce profil n'appartient pas à tous les gradins, dont un grand nombre ont au contraire la forme typique des deltas (Goujoux, Cresson, Remenvillers, Ste-Anne, Ste-Amé...). Ensuite, partout où il existe, on peut constater qu'il est dû à la dénudation (St-Maurice, Le Beillard, le Tholy, Noir-Gueux....).

Enfin, dans quelques cas, ce profil constitue plutôt une objection décisive contre la théorie glaciaire.

A Cresson, la fermeture de la vallée a été complète et le barrage dominait de 50^{m} au moins la dépression qu'occupe actuellement le lac de Gérardmer. A Noir-Gueux, comme nous l'avons vu, le chenal actuel n'a pas toujours existé, et la digue, autrefois continue d'une rive à l'autre, a formé un obstacle qui dominait le thalweg en amont d'au moins 48^{m}. Il est impossible d'expliquer ces faits dans la théorie glaciaire, car jamais un glacier n'a pu édifier une moraine frontale dans de semblables conditions.

On voit, en résumé, que, même en faisant abstraction des faits établis dans la deuxième partie, toute l'alluvion ancienne de la Haute-Moselle en aval du niveau 620 doit être considérée comme un produit exclusivement alluvial, formé en dehors de toute intervention des glaciers.

(1) Formations glaciaires des Vosges, *B. S. G. F.*, IIIe série, t. I, p. 95.

L'origine alluviale des dépôts situés dans ce bassin en amont du niveau 620 (Chajoux, Belle-Hutte) n'est pas moins certaine. Dans ces dépôts, il est vrai, les éléments sont en général peu roulés et associés sans distinction de grosseur, et il est rare d'y observer des traces de stratification. Mais ce sont là des faits constants dans tous les dépôts torrentiels. Or, dans la vallée de Chajoux en particulier, la pente du thalweg atteint 2° et est supérieure par conséquent à celle d'un grand nombre de torrents. En outre, on ne trouve nulle part de produits glaciaires caractérisés, et les galets roulés sont assez fréquents dans toute la hauteur des dépôts. Quant au profil triangulaire et à la disposition d'une partie de ces dépôts sous forme de digues transversales, auxquels certains géologues semblent attacher une grande importance, il suffit d'un court examen pour reconnaître que l'un et l'autre sont dus à la dénudation longitudinale ou transversale. Si l'on considère que les dépôts de Chajoux et de Belle-Hutte sont d'anciennes nappes torrentielles correspondant au lac 620, on conçoit aisément que l'abaissement des eaux ait eu pour résultat le creusement de ces nappes et l'établissement des formes actuelles.

En ce qui concerne les autres vallées, l'origine alluviale des dépôts qui en occupent le fond n'est pas moins certaine. Elle est évidente pour les nappes de comblement de la Meurthe; dans la Vologne, la prétendue moraine de Granges est actuellement en exploitation, et il suffit de visiter la coupe des Evelines pour constater qu'elle représente un cône de déjection torrentiel formé au débouché de la cluse de la Vologne, et ultérieurement creusé; toute la masse est constituée par des galets et blocs pour la plupart remarquablement roulés.

Dans le val d'Ajol, à Mélisey, et à Giromagny, les matériaux des alluvions anciennes sont le plus souvent très bien roulés, et parfois stratifiés (val d'Ajol, Mélisey), et les formes actuelles sont la conséquence évidente de la dénudation ultérieure d'une nappe qui a comblé la vallée à un niveau un peu plus élevé que celui du thalweg actuel : (Giromagny, val d'Ajol). Il n'y a nulle part intercalation de produits glaciaires, permettant d'assimiler ces dépôts aux alluvions fluvio-glaciaires des Alpes. A Mélisey, les géologues familiarisés avec les cônes de déjection alpins n'hésiteront pas à assimiler le vaste dépôt qui s'étend en aval sur la rive gauche de l'Ognon à un ancien cône, dont le creusement ultérieur a enlevé toute la partie amont.

II. Le diluvium de la Haute-Moselle n'est pas un produit glaciaire.

Examinons maintenant le diluvium. Comme nous l'avons vu il est composé de blocs volumineux, arrondis ou anguleux, et d'amas de galets roulés. Il est facile de montrer tout d'abord que ces derniers, dont le gisement est en général distinct de celui des amas de blocs, ne peuvent être attribués à l'intervention des glaciers.

Si l'on peut à la rigueur admettre qu'un glacier façonne dans son thalweg quelques rares galets roulés, cette supposition est absolument inadmissible pour les parties élevées des glaciers. L'impossibilité est surtout évidente dans les Vosges, où les galets roulés se trouvent placés à proximité des points culminants, sur des cols étroits qui dominent le thalweg de 300 à 400m (La Mousse, Girmont, Beluet, Croix-de-la-Sure), et ne sont eux-mêmes dominés que par des hauteurs plus élevées de 60 à 80m au plus. Au moment où le glacier atteignait ces cols, il ne pouvait donc être dominé à l'amont que par quelques rares pitons isolés et il est absolument impossible de concevoir comment dans ces conditions il aurait pu se procurer les débris de toutes grosseurs qu'il a charriés sur ces cols, et surtout imprimer à un grand nombre d'entre eux des formes qui supposent nécessairement l'intervention des eaux courantes.

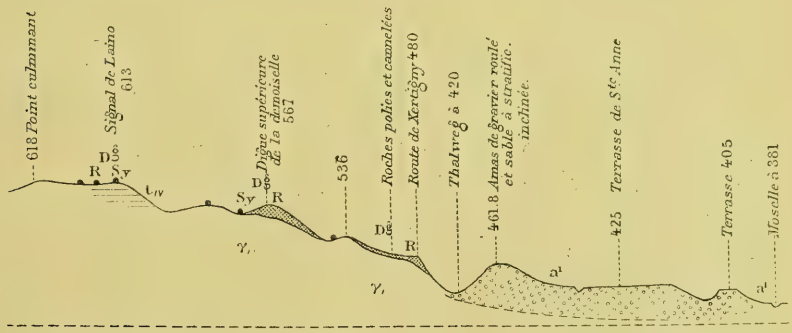


Fig. 13. — Coupe du signal de Laino à la Moselle, montrant la position du diluvium de la Demoiselle.

L'impossibilité du charriage par la glace n'est pas moins évidente aux cols de la Demoiselle (540 à 565m) et des Mongins (540m), bien que leur altitude soit plus faible. Il suffit de jeter les yeux sur la coupe de la fig. 13, pour comprendre qu'il est inadmissible que les

moraines profondes d'un glacier dont le fond était à Remiremont de 180^{m} en contrebas du col de la Demoiselle, aient pu s'élever jusqu'à ce col en remontant une pente en partie abrupte, et édifier sur le bord de cette pente les puissantes accumulations de galets roulés qui constituent les digues d'Haumantarde, de l'Etang du Livier, de la Demoiselle,... etc. Les traces nombreuses de stratification, l'énorme extension de ces amas de galets dans la direction de Bellefontaine, l'absence ou la rareté des gros blocs qui abondent au contraire sur les pentes voisines, l'absence de débris striés même parmi ceux qui proviennent des schistes carbonifères, viennent à l'appui de cette conclusion et ne laissent aucun doute sur l'origine exclusivement alluviale de l'ensemble en dehors de toute intervention des glaciers.

Il ne nous reste donc plus qu'à démontrer que le transport par les glaciers des blocs des points culminants est également inconciliable avec les faits observés.

1er *Argument. Discordances entre les indications fournies par les blocs dans des vallées issues d'un même point de la crête, au point de vue de l'extension des anciens glaciers.*

Cet argument est identique à celui que j'ai déjà développé à propos de l'alluvion ancienne ; mais, ici, le contraste est encore plus saisissant. Au moment où le glacier de la Moselle à son maximum d'extension atteignait le Bois d'Arches (52 kil. du Hohneck, 44 kil. du Ballon d'Alsace) tout le bassin en amont était littéralement moulé en glace, puisque tous les points culminants sont couverts de blocs. L'épaisseur de la glace était au moins de 175^{m} à Dinozé et de 400^{m} à Remiremont. Dans la Vologne, le glacier avait à hauteur du Spiémont 300^{m} au moins d'épaisseur et la vallée en amont devait également être moulée en glace.

Or, au même moment, la vallée de la Meurthe devait être à peu près entièrement libre de glaces, puisque non seulement il n'y a pas d'erratiques sur les hauteurs autour de St-Dié et sur celles beaucoup plus basses qui s'étendent entre St-Léonard et Corcieux, mais qu'en outre le fond même de la vallée de la Meurthe ne présente aucune trace de formation glaciaire.

Les glaciers étaient également très réduits dans la vallée de la Fecht, dans les autres vallées alsaciennes, et aussi dans celle de Giromagny. Leur extension variait de 5 à 15 kil.

De semblables contrastes sont absolument incompréhensibles dans la théorie glaciaire.

2e Argument. Anomalies que présente la distribution du diluvium sur les points culminants.

Ces anomalies que j'ai exposées dans la première partie constituent également autant d'objections graves contre l'intervention des glaciers. Je rappellerai notamment le contraste au point de vue des erratiques entre les hauteurs qui bordent les deux rives d'une même vallée (La Vologne près Granges, la Moselotte près de Saulxures), et l'absence de blocs au pied de hauteurs qui en sont couvertes (Bois de l'Encerf, la Violle, les Grandes-Hayes, etc.).

La relation très nette qui existe entre le diluvium des points culminants et l'épaisseur du grès vosgien est aussi un fait bien difficile à expliquer dans la théorie glaciaire.

3e Argument. Caractère local des amas de blocs. Absence de blocs provenant de la crête. Impossibilité mécanique du transport d'une partie des blocs.

Mais l'argument le plus décisif c'est la présence sur les points culminants de la périphérie, de blocs qui ne proviennent pas de la crête et dont l'origine est nettement locale. Si ces blocs ont été transportés par la glace, leur transport doit avoir eu lieu nécessairement à l'époque du maximum d'extension. Or, à ce moment, toute la région en amont jusqu'au pied de la crête devait être moulée en glace, puisque tous les pitons de grès qui en sont les points culminants sont ou couverts ou bordés d'erratiques.

La pente de la surface de cette nappe de glace était très faible, et atteignait à peine 1°. Seuls, la crête et les contreforts voisins, d'une altitude supérieure à 1100m, pouvaient émerger.

Il est évident que dans ces conditions les erratiques des points culminants de la périphérie devraient provenir à peu près exclusivement de la crête. Or, c'est précisément l'inverse qui s'est produit. Au Spiémont et à la Charmotte, notamment, la plupart des blocs sont des granulites et surtout des gneiss qui ne peuvent provenir de la crête des Vosges. Leur transport par la glace est par suite inexplicable non seulement parce que l'altitude des affleurements de même nature est à peine supérieure à celle des points d'arrivée, mais encore parce que, comme je l'ai dit, la glace les recouvrait nécessairement puisqu'elle recouvrait les pitons de grès qui les dominent. J'ajouterai que je n'ai jamais rencontré de gneiss sur les pitons de grès de l'intérieur de l'île.

Le caractère local de l'amas de blocs du Haut du Roc et l'absence de débris provenant de la crête, sont également des faits bien difficiles à interpréter dans la théorie glaciaire.

Dans la Haute-Moselle, l'absence de blocs des Ballons sur les hauteurs en aval du Mont-de-Fourche peut à la rigueur s'expliquer en admettant que le glacier s'est engagé à partir du Thillot dans la dépression d'Ecromagny, et que les blocs de la forêt d'Hérival, du Sapenois, du Corroy,.... sont descendus des hauteurs de Longegoutte portés par la glace. Mais alors quel est l'agent qui a charrié sur les deux rives de la Moselle jusqu'à Arches, à 300^{m} au-dessus du thalweg, des galets roulés de granite feuille morte?

Il existe enfin un certain nombre de blocs qui, dans l'état actuel du relief, ne peuvent provenir que du soubassement même des pitons sur lesquels ils reposent, et qui dans la théorie glaciaire ont dû s'élever verticalement de 30 à 70^{m} et plus. (Serpentines de la Table de la Charme, et peut-être les argilolites de la forêt d'Hérival). (Fig. 2 et 3).

Le mode de transport des serpentines a donné lieu il y a 50 ans à de vives controverses. Puton pensait qu'un ouragan les avait soulevés de bas en haut ; Hogard, après avoir professé que la serpentine perçait le grès vosgien, avait fini par attribuer leur transport à la glace. Il admettait qu'à l'époque glaciaire le filon de serpentine dont on voit les affleurements près de la Mousse et de la Charme, surgissait encore comme un dyke au milieu du vallon du Grand-Rupt, et que ses débris recueillis par le glacier qui descendait de Fossard avaient pu être transportés par lui sur les sommets voisins. La grande altérabilité des serpentines, la disposition des lieux, le fait que j'ai trouvé des débris de serpentine jusqu'à la côte 792^{m} (près du fardeau St-Christophe du Club alpin), à 70^{m} au-dessus de l'affleurement de la Mousse, sont autant d'objections qui ne permettent pas d'accepter l'explication de Hogard.

On peut, je crois, conclure de toute cette discussion que l'origine glaciaire du diluvium et de l'alluvion ancienne doit être complètement rejetée comme se heurtant à des impossibilités absolues, et que c'est à l'aide d'une hypothèse toute différente que l'on doit chercher à expliquer la formation de ces dépôts.

Mais avant de l'exposer il convient de se demander si en dehors des faits que j'ai décrits, il n'existerait pas sur le versant occidental certains indices de nature à faire hésiter sur le caractère trop absolu de la conclusion qui précède. Ces indices qui existent effectivement, sont les suivants :

1° Les débris striés ; 2° Les blocs cannelés ; 3° Les roches polies, cannelées et striées ; 4° les lacs cratériformes.

Je vais les examiner brièvement.

Débris striés. Les glaciéristes ne sont guère d'accord sur leur existence et leur extension sur le versant occidental. Hogard en voyait partout, même à Epinal ; Grad a reconnu qu'il n'y en avait pas à Noir-Gueux et qu'il fallait remonter la vallée jusqu'au Thillot pour en trouver. Quant à moi, qui depuis de longues années ai eu l'occasion d'explorer le terrain glaciaire du Dauphiné et de la Savoie, je dois déclarer que je n'en ai jamais vu d'authentiques : les très rares galets striés de schiste carbonifère que j'ai recueillis au Thillot ou à Remenvillers devaient manifestement leurs stries à des causes accidentelles (charrue, fers d'animaux, schlitts).

On a cherché à expliquer l'absence ou la rareté des débris striés dans la Haute-Moselle par ce fait qu'il n'y a dans cette vallée que fort peu de roches tendres susceptibles d'être striées ; c'est pour la raison inverse que dans les vallées alsaciennes les galets striés seraient si nombreux ; le terrain carbonifère y est très développé et il y existe en outre des roches cristallines dures, susceptibles de faire l'office de burin.

Mais on peut faire remarquer que les débris du carbonifère non métamorphique ne sont pas rares dans les prétendues moraines de la Haute-Moselle, notamment à Noir-Gueux, à la Demoiselle, à Remenvillers; un certain nombre au moins devrait donc, si l'explication était exacte, présenter des stries glaciaires. Or, ils sont toujours plus ou moins roulés, à arrêtes arrondies, et ne sont jamais striés.

Blocs cannelés. — Tandis qu'on ne trouve pas sur le versant occidental de galets granitiques ou schisteux rayés, on rencontre assez souvent des blocs arrondis de 50 à 80c de diamètre, exclusivement granitiques, et dont *une des faces* porte des traces d'un polissage énergique, et des apparences de cannelures parallèles; les cristaux de feldspath présentent parfois des stries fines. Par une de ces contradictions dont fourmille la théorie glaciaire, les mêmes géologues qui cherchent à expliquer l'absence de galets striés par celle de roches suffisamment dures pour les rayer, indiquent les cannelures des blocs granitiques comme une preuve de l'intervention des glaciers.

On remarquera tout d'abord combien il est peu admissible que des blocs charriés par les glaciers aient été polis et striés sur une seule de leurs faces. En tout cas, dans les glaciers actuels, les blocs striés portent sur toute leur surface des traces des frottements qu'ils ont subis ; et il semble qu'il aurait dû en être de même à

fortiori pour les blocs des Vosges, puisque le moulage en glace de la région ayant dû être à peu près complet, la plupart d'entre eux ont fait partie des moraines profondes.

Il résulte d'autre part de l'examen auquel je me suis livré sur un grand nombre de blocs que les surfaces polies sont simplement des surfaces de friction (miroirs de faille), car j'ai pu dans plusieurs cas constater leur existence sur des blocs encore en partie encastrés dans l'arène granitique provenant de la désagrégation du massif auquel ils appartenaient. Ce qui prouve bien du reste l'erreur dans laquelle on est tombé à ce sujet, c'est que Collomb qui en a signalé un très grand nombre dans la vallée de St-Amarin a reconnu que sur beaucoup d'entre eux, les cannelures divergaient d'un centre commun (1). Ce détail seul eut dû suffire pour faire écarter toute idée d'une intervention des glaciers.

Roches polies avec cannelures et stries. — Je laisse de côté les roches simplement polies ; elles sont assez fréquentes dans les Vosges, même aux altitudes de 600 à 800m ; mais leur intérêt est restreint, car leur polissage ne diffère pas de celui que produisent les eaux courantes.

Les polis avec cannelures sont plus rares ; j'en ai observé cependant d'assez nombreux exemples, notamment sur les granulites de Bréhavillers, près St-Amé, sur les granites de Fallières (490m, fig. 13), sur ceux de Saulx près Rupt (455m), etc. Collomb et H. Benoit en ont signalé dans le fond de la vallée de Giromagny et M. Bleicher a décrit une brèche feldspathique du grès rouge au col de Girmont près la Beuille (710m) mise à découvert en 1882. Les cannelures sont en général rectilignes, toujours parallèles, et, sauf à Bréhavillers, dirigées à peu près suivant l'axe de la vallée.

Je ne puis attribuer ces apparences à l'intervention des glaciers. Le parallélisme des cannelures constitue à lui seul une objection décisive (2). D'un autre côté, tous les polis que j'ai observés sur les roches granitiques sont identiques à ceux des blocs cannelés : ils en sont en quelque sorte la contre-épreuve, et sont comme eux des surfaces de faille. A Bréhavillers cette assimilation est évidente, puisque les surfaces ont été mises au jour par l'exploitation, et d'autre part j'ai observé fréquemment en Dauphiné et en Savoie des surfaces polies, cannelées et striées souvent identiques à celles

(1) Collomb. Preuves de l'existence d'anciens glaciers, p. 21.

J'ai également observé cette remarquable disposition sur des plaquettes d'argile du Grès Rouge dans une carrière près de St-Dié.

(2) Voir Heim. Die Gletscherkunde, p. 402 et seq.

des Vosges, et dont la formation en raison de leur position particulière non seulement ne pouvait être attribuée aux glaciers, mais ne pouvait même se concevoir que comme le résultat de frictions le long de parois de faille (Calcaire du Bourget, près Modane, avec cristaux d'albite en saillie; craie de Beauregard, près Grenoble).

Les particularités relevées sur la roche de Girmont ne sont pas de nature à modifier mon opinion pour les raisons ci-après :

a. Les stries que l'on remarque sur les cannelures leur sont parallèles et n'ont ni la finesse, ni la régularité des stries glaciaires, et il est au moins singulier qu'un glacier ait été capable de buriner, à pareille altitude, sur une roche *extrêmement dure*, des stries larges parfois de 2^{mm}, alors que les galets de schiste carbonifère des prétendues moraines terminales de la Demoiselle et de Noir-Gueux ont leur surface entièrement lisse ;

b. La roche est limitée à l'ouest, c'est-à-dire du côté aval, par une paroi presque verticale, dont la hauteur visible est de $0^{m}20$ environ ; on y observe des parties rentrantes parfaitement polies, non striées, et dont le polissage, en raison de sa position sur une arête étroite, est incompréhensible dans la théorie glaciaire ;

c. La surface était autrefois couverte d'un puissant amas de galets, la plupart remarquablement roulés, dont il est impossible qu'un glacier ait effectué le transport, puisqu'ils sont situés sur un col étroit à 300^{m} au-dessus de la Moselle.

Je n'ignore pas que sur le versant oriental on rencontre dans le carbonifère de nombreux exemples de surfaces striées, très semblables à celles que l'on attribue à l'action des glaciers actuels (Le Glattstein, Hasenbühl, etc.). Mais la valeur de ces faits a été singulièrement atténuée par Collomb lui-même lorsqu'il a montré que dans la même région il existait d'autres roches également polies et striées, dont les stries bien qu'identiques aux précédentes, ne pouvaient, en raison de la situation des surfaces, avoir été produites par des glaciers (1). Le même auteur a signalé des roches striées au contact des granites et des grauwackes.

Lacs cratériformes. — La barre de débris qui maintient à l'aval l'eau de la plupart de ces lacs a été assimilée par Collomb, Hogard et leurs successeurs à une moraine. Je montrerai dans une note ultérieure que cette assimilation soulève de graves objections et doit être rejetée. Comme d'ailleurs, tous ces lacs, Fondromé excepté, sont situés au voisinage immédiat de la crête des Vosges, la démons-

(1) Collomb. Preuves, p. 152 et seq.

tration de l'origine glaciaire de leurs barrages n'aurait qu'une importance très faible au point de vue de la solution du problème des origines du diluvium ; je crois donc pouvoir sans inconvénient ajourner l'examen de cette question.

Ainsi, et sous cette seule réserve, nous sommes en droit d'admettre qu'il n'existe en réalité sur le versant occidental aucun indice de nature à modifier les conclusions auxquelles nous ont conduit l'étude détaillée du diluvium et de l'alluvion ancienne.

On peut il est vrai objecter que cette même étude sur le versant alsacien a conduit les géologues qui l'ont tentée et notamment les auteurs des nombreux et remarquables mémoires publiés dans les Mittheilungen à un résultat diamétralement opposé.

Je ne puis évidemment entreprendre dans cette note la discussion des faits sur lesquels on s'est appuyé pour affirmer l'invasion des vallées alsaciennes par les glaciers. Je me bornerai à présenter quelques brèves observations.

Les arguments invoqués sont les mêmes que ceux déjà indiqués plus haut : il faut y ajouter celui tiré du profil triangulaire ou trapézoïdal des amas situés dans le fond des vallées.

J'ai déjà montré les objections que soulevait l'origine glaciaire des blocs cannelés et des roches polies et striées. L'argument tiré du profil paraîtra de bien peu de valeur si l'on remarque que les reliefs des prétendus amas morainiques du versant alsacien n'atteignent qu'exceptionnellement 35 à 40^m, tandis que sur le versant lorrain des amas de 50 à 100^m ont pris les formes considérées comme caractéristiques des moraines sous la seule action de la dénudation (Le Beillard, Noir-Gueux, le Tholy, St-Maurice).

L'argument tiré de la présence de galets striés est assurément plus sérieux. Mais si on se rappelle la très intéressante expérience de M. St. Meunier sur la production des stries pendant le glissement des galets sous l'action d'une pression de quelques kilogrammes (1), on éprouvera certainement quelques doutes sur la valeur de cet indice, d'autant plus que sur le versant oriental, comme l'a fait remarquer Collomb (2), les schistes tendres et les roches dures sont en quelque sorte enchevêtrés. Le même auteur a du reste cité plusieurs cas où le striage des galets alsaciens devait être attribué à d'autres causes qu'à l'action de la glace (3).

L'origine glaciaire des dépôts du versant oriental se heurte

(1) *Le Naturaliste*, 1er déc. 1894.
(2) Collomb. *Op. c.*, p. 26.
(3) *Id.* p. 158.

d'autre part à des objections graves, analogues à celles que j'ai déjà exposés pour l'autre versant, et qui sont notamment, l'absence de boue glaciaire à galets striés dans les dépôts du fond des vallées, et surtout la prédominance dans la plupart de matériaux roulés. J'ajouterai que la démonstration de l'existence des anciens glaciers doit s'appuyer sur la réunion des caractères fondamentaux de l'appareil glaciaire, et non sur la constatation accidentelle et isolée de certains indices de valeur douteuse, au milieu de particularités qui sont le plus souvent en opposition avec tout ce que nous connaissons du mode d'action des glaciers actuels.

Ces observations me paraissent suffisantes pour montrer qu'aussi longtemps qu'un travail d'ensemble, en dehors de toute idée préconçue, et embrassant à la fois le diluvium et l'alluvion ancienne, n'aura pas été publié, il sera permis d'émettre des doutes sur la valeur de l'hypothèse de l'extension des glaciers sur le versant oriental.

Du reste, en admettant même que cette étude d'ensemble vienne un jour donner raison aux partisans de cette extension, les conséquences auxquelles je suis arrivé plus haut pour le versant opposé, ne seraient nullement infirmées puisqu'elles reposent sur des considérations d'un ordre tout différent et sur des faits positifs. Il faudrait seulement conclure de cette présence de glaciers sur le versant alsacien, que les vallées du versant lorrain ont eu également leurs glaciers. Mais ces glaciers seraient nécessairement restés confinés dans une zone très restreinte, d'une étendue comparable à celle qu'ils possédaient sur le versant Rhénan et dont la largeur à partir des crêtes n'aurait pas par suite dépassé 10 à 12 kil. ; Ramonchamp, la Bresse, Xonrupt, marqueraient vraisemblablement leurs limites extrêmes et leur épaisseur terminale voisine d'une centaine de mètres ne leur aurait pas permis de s'étendre sur les plateaux.

Ces glaciers réduits n'auraient donc contribué en rien à la formation du diluvium du versant occidental, auquel ils seraient évidemment postérieurs ; ils seraient d'autre part antérieurs à la période lacustre.

Il resterait donc toujours à expliquer les origines du diluvium, et c'est ce que je vais maintenant tenter.

Résumé et conclusions.

Si les glaciers sont demeurés étrangers au transport de l'ensemble des blocs et débris qui composent le diluvium du versant occidental, ce transport doit nécessairement avoir été effectué par l'eau, et par conséquent, il n'a pu avoir lieu qu'à une époque où les conditions topographiques étaient entièrement différentes de celles que nous observons. On est ainsi conduit à admettre que le diluvium est contemporain de la formation des vallées vosgiennes ; il représente les *produits successifs* des érosions qui, combinées avec les mouvements orogéniques, ont peu à peu créé le profil actuel, *transversal* et *longitudinal*, de ces vallées.

Les produits les plus anciens sont évidemment ceux qui correspondent à l'époque où les vallées n'existaient pas encore, ou étaient à peine indiquées par de faibles dépressions, dont les directions pouvaient être très différentes de celles que les eaux suivent aujourd'hui : les produits les plus récents sont contemporains de l'achèvement du profil actuel, et se lient *intimement* aux dépôts que nous avons classés dans l'alluvion ancienne.

Les relations entre les anciennes érosions et le diluvium sont, indépendamment des considérations qui précèdent, prouvées par l'existence à toutes les hauteurs d'amas de galets roulés dont on ne peut évidemment expliquer la présence que par l'intervention des eaux courantes. On peut également citer comme une preuve de l'action d'anciens courants au voisinage des points culminants, ces curieuses cavités connues sous le nom de Cuveaux, qui paraissent d'anciennes *marmites de géant*, et surtout la disposition remarquable des falaises verticales de grès vosgien sur certains sommets.

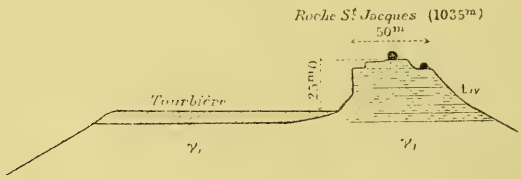


Fig. 14. — Croquis montrant la disposition des falaises de grès vosgiens sur certains points culminants.

A Chèvre-Roche, à Longegoutte, à la Roche St-Jacques, la falaise, haute parfois de 25 à 30m, au lieu de dominer les pentes voisines,

est bordée par un vaste plateau tourbeux dont le granite forme le soubassement. Une semblable disposition ne peut se concevoir que comme le résultat de l'action d'anciens courants (fig. 14).

Il semble possible, à l'aide de ces données et de quelques hypothèses très simples, de retracer la succession des phénomènes qui se sont accomplis dans le bassin de la Haute-Moselle depuis l'origine des premiers transports :

1re Phase. A la fin du pliocène moyen la partie méridionale des Vosges (et peut-être tout le massif) formait encore un plateau très peu élevé, au-dessus des régions circumvoisines, dont il était séparé par des falaises de faible hauteur, plus marquées probablement sur le versant Rhénan. Les vallées intérieures n'existaient pas ; il en était de même des vallées extérieures du plateau Lorrain. Le manteau de grès vosgien qui recouvrait la partie méridionale au Sud de la Vologne, avait une épaisseur assez uniforme, mais très faible (25 à 35m). Cette épaisseur augmentait très rapidement vers le nord, où elle atteignait 250m dans le bassin de St-Dié, brusquement vers l'ouest où elle passait sans transition à plus de 100m.

Au début du pliocène supérieur un soulèvement (1) d'abord très lent, ou d'amplitude très faible, a déterminé la dislocation du plateau et disposé le grès vosgien en gradins d'altitude croissante de la périphérie vers le centre, préalablement à l'ouverture de la plupart des vallées intérieures. Le profil transversal des Vosges a été alors celui de la fig. 15; c'est seulement à une époque ultérieure que les dépressions correspondantes aux vallées actuelles ont commencé à se produire, le long des lignes de fractures B. C. D. sous la double action d'affaissements longitudinaux et de la dénudation.

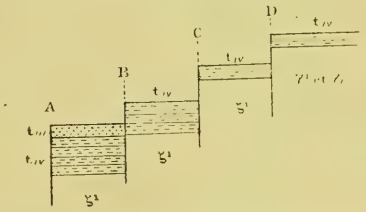


Fig. 15. — Coupe schématique de la disposition du grès vosgien au moment où a commencé le transport du diluvium à galets quartzeux.

Cette supposition ne semblera pas invraisemblable si l'on remarque que dans les Vosges méridionales, la plupart des vallées correspondent à des failles dont les bords sont jalonnés par des lambeaux de grès vosgien et dont la lèvre inférieure est placée à l'extérieur du massif.

(1) Il ne s'agit bien entendu dans tout ce qui va suivre que de mouvements relatifs.

Les principales particularités du diluvium s'interprètent dès lors aisément.

1° Dès que le relief s'est accentué le transport des galets et petits blocs a commencé sur le plateau lorrain et dans les vallées méridionales. Au début les débris transportés ont été exclusivement quartzeux dans la Meurthe, où l'épaisseur du grès est considérable ; ils ont été au contraire mélangés à des débris granitiques dans la Moselle et les vallées tributaires de la Saône, par suite de la faible épaisseur de la couverture de grès au Sud de la Vologne.

2° Pour ce dernier motif, la plupart des plateaux de grès du bassin de la Haute-Moselle, ont été, dès le début du soulèvement, dominés par des falaises granitiques ; l'action de l'eau et de la pesanteur a alors suffi pour déterminer le transport de blocs plus ou moins volumineux. En général le trajet des blocs a été court, les différences de niveau étant faibles, et les blocs se sont accumulés surtout sur la lèvre inférieure de la faille. La prédominance des débris locaux, l'absence de blocs de la crête sur les hauteurs de la rive gauche de la Moselle s'expliquent d'elles-mêmes.

L'origine des blocs de serpentine est aussi facile à comprendre. Il suffit d'admettre, que le massif des Sous a été, au début, aussi élevé ou plus élevé que Fossard, tandis que la Table de la Charme s'était déjà affaissée. Les serpentines de ce massif ont eu alors une altitude suffisante pour se répandre sur la Table.

3° L'ancienneté de ces phénomènes explique l'état d'altération des débris granitiques et des quartzites du diluvium à galets quartzeux. Les gros blocs des plateaux de l'intérieur de l'île vosgienne ont, il est vrai, leur surface très souvent intacte ; mais cette particularité tient à leur segmentation spontanée qui fait apparaître sans cesse des surfaces fraîches ; d'ailleurs, comme je l'ai dit déjà, les petits blocs sont très souvent altérés et les menus débris ont été en grande partie détruits.

C'est à cette phase que l'on peut rapporter la principale dénudation du grès vosgien, la formation des falaises sur les points culminants (Chèvre-Roche, Roche St-Jacques, Longegoutte), et celle des Cuveaux.

Cette première phase semble avoir duré pendant la majeure partie du creusement des vallées extérieures, car le diluvium à galets quartzeux et galets granitiques altérés descend presque jusqu'au niveau de la nappe d'alluvions anciennes. Jusqu'à la fin de cette phase la profondeur des vallées intérieures est restée très faible, puisque les galets granitiques bien conservés apparaissent

déjà à 50 ou 60m à peine au-dessous des points culminants (La Mousse, cols de la rive gauche de la Moselle, du Thillot jusqu'à Remiremont, Croix-de-la-Sure, Col de Beluet, etc....).

2e *Phase*. Le relief s'est accentué rapidement et les vallées intérieures se sont formées sous l'action combinée des mouvements du sol et de l'érosion. C'est pendant cette phase, qui a peut-être débuté avec le pléistocène, et surtout vers la fin, que les phénomènes de transport ont atteint leur maximum d'intensité. Ce maximum doit en effet correspondre au maximum de relief. Dans les vallées extérieures le creusement a pris fin, et le remblayage du fond de ces vallées par la nappe à alluvions granitiques lui a succédé.

Dans les vallées intérieures le diluvium à galets et blocs roulés s'est déposé sur les pentes à des niveaux de plus en plus bas. A la fin de cette phase, ces vallées avaient acquis leur profil transversal définitif ; mais la configuration générale différait encore sensiblement par d'importants détails de la configuration actuelle ; la zone qui s'étend entre Arches, Raon et Remiremont était probablement beaucoup plus basse, la Cluse de Granges n'était pas ouverte, et la saillie de la crête des Vosges était à peine marquée.

Le cours des rivières a subi pendant cette phase de très grands changements. La Moselle s'est écoulée vers la Méditerranée par Ecromagny d'abord, puis par la Demoiselle, et les Mongins ; elle, ou la Vologne, a passé par le seuil de Dounoux (1).

Je rapporte à cette époque la formation des roches polies et striées ; elles sont le résultat de glissements corrélatifs des mouvements du sol.

3e *Phase*. Vers la fin de la phase précédente, un affaissement brusque du bassin de la Haute-Moselle a inauguré la période lacustre : il a été suivi d'un relèvement par saccades de ce même bassin. Le remblayage des vallées extérieures s'est terminé à la fin de cette troisième phase, qui est contemporaine de l'*Elephas primigenius*.

La formation de la terrasse haute d'Archettes date peut-être de cette époque ; elle représente sans doute un lambeau de la terrasse basse, qui a participé aux mouvements de la barrière.

(1) Je n'ai pas jusqu'à présent trouvé de granites feuille-morte dans les alluvions de Dounoux ; leur présence y est toutefois très probable.

4e Phase. Finalement, un mouvement d'ensemble affectant à la fois le massif des Vosges et le plateau lorrain a déterminé le creusement de la terrasse de 20m.

NOTE ADDITIONNELLE

La théorie lacustre permet d'expliquer d'une façon satisfaisante l'origine de la singulière construction connue sous le nom de Pont-des-Fées, près Remiremont (fig. 2), et qui est regardée comme un monument mégalithique par la plupart des archéologues. C'est évidemment une chaussée destinée à relier le Saint-Mont aux Sous ; mais on n'en conçoit pas le but dans l'état actuel du pays. Or, si l'on remarque que le col où elle se trouve est exactement à la cote 560, que le point le plus élevé de la chaussée contre les Sous est à 565, que cette chaussée a été en partie détruite en son milieu, et enfin que la cote 565 est très probablement supérieure de 1 ou 2m au niveau réel du lac correspondant, on pourra admettre que la surface primitive de la chaussée correspondait exactement à celle du lac. Si cette explication que je donne sous toutes réserves était confirmée, on aurait la preuve de l'existence de l'homme dans les Vosges pendant la période lacustre (1).

A la suite de la communication de M. de Lamothe, M. **Kilian** fait connaître que les témoins d'une ancienne nappe d'alluvions pliocènes sont nombreux également dans les parties des chaînes subalpines voisines de Grenoble.

Ces cailloutis, formés de quartzites accompagnés de cailloux granitiques décomposés, se relient manifestement aux alluvions des plateaux (Cailloutis et Glaises de Chambaran) du Bas-Dauphiné qui atteignent l'altitude de 726m à la Feytas, en face de la sortie de la cluse de l'Isère. MM. Kilian et Depéret ont récemment, sur les indications de M. de Lamothe, constaté leur existence près de Ste-Marie-du-Mont, à *l'altitude considérable de 900 et 1000 mètres, c'est-à-dire à plus de 700m au-dessus de l'Isère* actuelle. Depuis, MM. Kilian et de Lamothe ont retrouvé ces formations en un certain nombre de points intermédiaires (Montagne de Ratz, près Voreppe, etc., etc.). Ces alluvions pliocènes sont *indépendantes*, dans les chaînes subalpines, des produits, nettement plus récents, des différentes glaciations (moraines à cailloux striés, blocs erratiques, etc.) qui coexistent avec elles aux mêmes altitudes.

(1) Cette note a été présentée à la séance du 5 Avril.

MM. Kilian et Depéret préparent une étude d'ensemble des formations caillouteuses et fluvio-glaciaires du bassin de l'Isère et du Bas-Dauphiné, dans laquelle ces faits seront exposés en détails, ainsi qu'un certain nombre d'autres observations du même ordre.

En ce qui concerne les cailloutis de la vallée de l'Ognon, sur l'âge desquels il ne s'était pas prononcé dans la Notice de la feuille Montbéliard de la Carte géologique détaillée (1885), M. Kilian tient à rappeler qu'en 1894, après avoir établi des comparaisons avec les résultats obtenus, plus au Sud, par MM. Depéret et Delafond, il a été amené à les considérer comme *pliocènes* (Annales de Géographie, IIIe année, p. 328) et à conclure que :

« Les produits de la désagrégation vosgienne se répandirent » jusqu'à des altitudes telles, qu'on est conduit à considérer le » creusement des vallées comme relativement récent et à admettre » une diminution notable d'altitude des Vosges depuis l'époque » pliocène. »

M. Kilian est heureux de voir ses conclusions confirmées et précisées par la très remarquable étude de M. de Lamothe.

PROPOSITIONS GÉNÉRALES DE REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES ACCIDENTS TECTONIQUES

par M. **A. GUÉBHARD.**

Au cours d'une récente monographie (1), j'ai eu l'occasion de formuler certains *desiderata* d'ordre général qu'il me paraît utile de signaler à la Société.

1° **L'absence d'échelle** dans les reproductions d'histoire naturelle, en général, et de géologie, en particulier, constitue un inconvénient d'autant plus grave que l'on voit réunies, parfois, sur une même planche, des figures à échelles différentes. La Société ne pourrait-elle imposer comme règle à ses propres publications et recommander à tous ses membres de ne jamais omettre ce genre d'indication ? Aujourd'hui que se répand de plus en plus l'usage des reproductions directes par la photographie, il suffirait d'accoler toujours à l'objet à reproduire une sorte d'*étiquette normale*, de la longueur, par exemple, d'un centimètre, pour rester dans le système C. G. S., et de la largeur d'un demi centimètre, pour conserver la forme rectangle.

La Société, en faisant clicher une fois pour toutes un damier millimétrique de la largeur d'une des pages qui restent souvent blanches dans le Compte-rendu sommaire, pourvoirait gratuitement tous ses membres d'étiquettes de l'un ou l'autre des types représentés à la fig. 2, qui se prêteraient à toutes les particularités de couleur ou de dimension des fossiles ou du fond, et contribueraient à vulgariser une pratique qu'on s'étonne de ne pas voir encore généralisée.

2° Pour faire pendant à la convention relative aux teintes géologiques, n'y aurait-il pas lieu d'en établir une pour la **distinction des niveaux dans les coupes géologiques en noir ?** Aux figurés variables des auteurs, on pourrait substituer un semis rationnel de petits chiffres ou lettres rappelant les désignations

(1) Esquisse géologique de la commune de Mons (Var). *Bull. Soc. d'études scientifiques de Draguignan*, t. XX, p. 225-319, avec 2 pl.

numériques ou littérales du texte et dispensant de tout recours à la légende. A première vue, la position de ces signes indiquerait les renversements et l'on pourrait encore, en échelonnant leurs densités, produire, ainsi que dans la figure ci-dessous, des effets de grisé, correspondant à la dégradation conventionnelle des couleurs, de bas en haut.

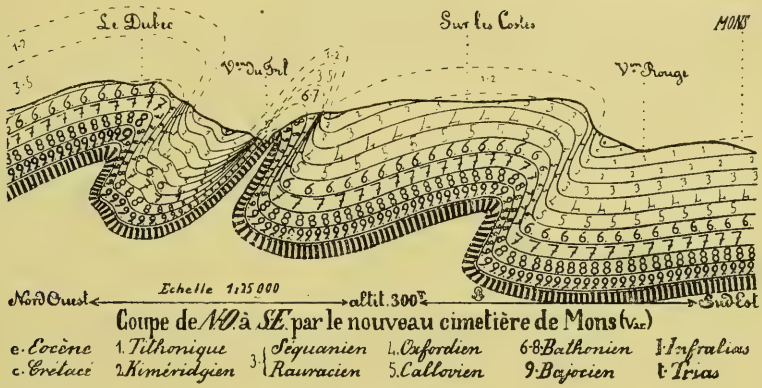


Fig. 1.

3° La fréquence des **terminaisons péri-synclinales ou péri-anticlinales** m'a engagé à adopter pour elles un signe spécial, dérivé, par une simple incurvation de la base (signes 7 et 8), de la flèche qui sert habituellement à indiquer les plongements.

D'autre part, l'importance qu'a, non seulement la direction, mais encore la **valeur des plongements**, dans certaines régions très tourmentées, où synclinaux et anticlinaux peuvent parfaitement être constitués par des plongements de même sens, différant seulement par leur valeur, semble indiquer l'utilité qu'il y aurait à réserver le signe ordinaire (signe 1) pour les valeurs moyennes, c'est-à-dire comprises entre un quart et trois quarts d'angle droit, et à modifier, pour les valeurs extrêmes, la proportionnalité de la flèche et de la ligne de base (1) : allongeant, par exemple, celle-ci

(1) La *légende géologique générale de la carte détaillée de la France* au 1/80.000e, dont je regrette de n'avoir possédé que tardivement un exemplaire complet, avait, à la vérité, prévu ce *desideratum*. Mais, en voulant, d'une part, trop bien faire, c'est-à-dire représenter les variations de pendage de 9 en 9 degrés et d'autre part, se condamner, pour cela, à ne faire varier pour cela qu'un seul des éléments du signe, la flèche, à l'exclusion de la ligne de base, on arrive à rendre absolument insaisissables les nuances figurées, et à faire qu'il semble bien qu'on

(signe 2) pour les plongements voisins de la verticalité, toujours représentée par la réduction de la flèche à un point (signe 3) entre les deux moitiés de la ligne de base, tandis que la presque horizontalité serait représentée par l'allongement (signe 4) de la flèche sur sa base raccourcie.

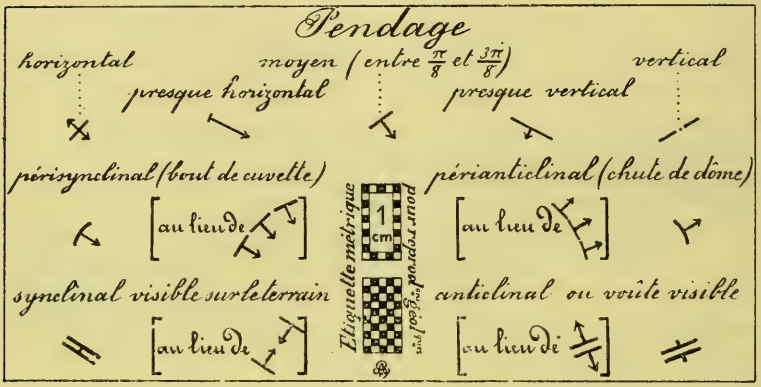


Fig. 2.

Enfin, le **passage même d'un synclinal ou anticlinal** pourrait être marqué, là où il est observable, par un signe simple résumant deux flèches convergentes ou divergentes, comme deux traits parallèles, avec, au milieu, deux petits bouts de perpendiculaires, opposés vers l'extérieur (signe 5), pour l'anticlinal, confluents vers l'intérieur, comme la barre d'un H couché et très allongé (signe 6). pour le synclinal. J'ai trouvé à l'emploi de ces signes, après bien des tâtonnements, les avantages les plus sérieux (1).

ait, dans la pratique même des feuilles publiées, adopté couramment pour indiquer la simple direction du pendage, sans préoccupation de valeur, le signe que la *Légende* réservait aux pendages de 0 à 9°, et que je propose de consacrer définitivement aux pendages moyens. Quoique ma proposition ait eu pour origine, je l'avoue, l'ignorance d'une règle antérieure .... et supérieure, que j'aurais cru, pour le moins, téméraire de vouloir changer, il me semble, après coup, que, respectant l'idée fondamentale de représenter le pendage par le rapport de deux côtés d'un angle droit, cette proposition ne fera que consacrer, en le régularisant, un de ces états de fait qu'impose souvent l'usage contre toute réglementation.

(1) Rien n'empêcherait de conserver pour les *axes synclinaux ou anticlinaux* de quelque étendue, les signes, peu figuratifs dans le cas spécial que je vise, de lignes de petites croix, les unes droites, les autres à 45°, que donne la *Légende*.

Séance du 3 Mai 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce une présentation. Il offre en outre à la Société un travail dont il est l'auteur et ayant pour titre : *Les divisions géographiques de la Bretagne* (Extrait des Annales de Géographie).

M. **Parran** offre à la Société, de la part de l'auteur, un volume : *Les venues métallifères de l'Espagne*, par M. Stephen Czyskowski.

Dans cet ouvrage, l'auteur a décrit, avec nombreuses coupes à l'appui, les régions de la péninsule Ibérique affectées par des mouvements du sol et par des venues métallifères, antérieures aux périodes carbonifères, puis hercyniennes, très importantes en Espagne (Rio Tinto, Linarès), enfin des venues tertiaires reconnues dans les provinces de Malaga, Grenade, Murcie, Alméria, îles Baléares, dans la chaîne Cantabrique et les Pyrénées que l'auteur franchit pour suivre lesdites venues métallifères dans les Corbières, la Montagne-Noire, les Maures, l'Esterel, la Corse et la Sardaigne.

Cet ensemble d'observations poursuivies pendant vingt années a permis à l'auteur de constater et de dégager quelques faits généraux d'une grande utilité pour l'étude des gisements métallifères.

M. **L. Carez** présente les observations suivantes : A la séance du 5 avril dernier, M. de Lamothe a émis l'idée que les terrains de transport de la Haute-Moselle avaient une origine torrentielle et non glaciaire, comme on l'a dit souvent. Je ne connais qu'un seul des points étudiés par M. de Lamothe, le lac de Gérardmer ; mais pour celui-là, qui est particulièrement visé par l'auteur, il me paraît impossible d'admettre son explication. Le barrage qui retient les eaux du lac est l'exemple le plus typique qu'il soit donné de rencontrer de moraine frontale, tandis qu'il me paraît bien difficile de comprendre comment un delta torrentiel aurait pu constituer un barrage transversal et laisser en amont une dépression comme celle qui est occupée par le lac de Gérardmer.

Il est bien entendu d'ailleurs que mon observation ne s'étend pas aux autres points examinés par M. de Lamothe, et que la coexistence dans la même région de dépôts glaciaires et de dépôts torrentiels n'aurait rien que de très naturel.

SUR UN SONDAGE A VILLEFRANCHE-SUR-SAONE

par M. **G.-F. DOLLFUS.**

J'ai prié M. H. Bécot, ingénieur, qui vient d'exécuter un forage profond à Villefranche-sur-Saône (1), de vouloir bien me permettre d'en donner connaissance à la Société géologique, car les renseignements sur le sous-sol de cette région de la France sont extrêmement bornés et que l'interprétation des résultats aurait été très difficile si nous n'avions eu sous les yeux une série d'échantillons recueillis avec soin à diverses profondeurs, à chaque changement rencontré dans la nature des terrains. Le fait le plus saillant est l'épaisseur et la variété des terrains d'altération et de transport, le premier et seul dépôt marin régulier n'a été rencontré qu'à 63m40 de profondeur. Voici d'ailleurs comment j'interprète le journal du sondeur qui a obtenu, je me hâte de le dire, un plein succès, une belle venue d'eau récompensant l'audace de sa tentative en terrain inconnu.

COUPE GÉOLOGIQUE D'UN FORAGE EXÉCUTÉ A VILLEFRANCHE-SUR-SAONE

		Épaisseurs respectives.	
LIMON QUATERNAIRE	Puits maçonné. . . . . 0.00 à	11.75	11.75
DILUVIUM	1. Sables et graviers diluviens	1.25	
	2. Gros graviers, cailloux plats, fluviatiles.	0.70	
	3. Sable jaune micacé, fin.	2.30	
	4. Sable jaune avec cailloux de 1 centimètre	2.50	
	5. Sable avec cailloux très gros, principalement de roches primaires	1.00	
	6. Argile jaune et rouge avec cailloux. . .	0.60	
	7. Sable jaune fin, limoneux, analogue à 5.	3 00	
	8. Même sable, mais plus argileux . . .	0.25	
	9. Même sable, agglutiné en grès	0.25	
	10. Même sable avec quelques cailloux et coquilles (*Vivipara vivipara*).	2 00	
	11. Même sable, nombreux galets fluviatiles	1.60	
	12. Même sable, sensiblement argileux. . .	7.60	
	13. Sable graveleux, argileux (cailloux subanguleux)	0.70	23.75

(1) Chez MM. Chazy, Mulsaut et C°, industriels. Altitude approchée 185m.

Eboulis anciens (Quaternaire inf.)	14. Argile verdâtre avec grains calcaires . .	2.90	
	15. Argile brunâtre avec débris calcaires. .	0.70	
	16. Argile rouge avec débris marneux et calcaires non roulés.	10.60	13.20
Limon tertiaire (Pliocène inf.)	17. Argile limoneuse avec grains de fer pisolitique.	0.50	
	18. Argile limoneuse jaune sableuse	6.00	
	19. Sable limoneux jaune, lié à la couche 18.	2.65	9.15
Argile a silex (Crétacé ?)	20. Argile rouge et verte avec silex brisés de la craie	1.50	
	21. Argile verte liée à la précédente	0.30	
	22. Argile jaune avec silex en rognons . . .	0.70	2.50
Limon secondaire (Jurassique ?)	23. Limon argilo-sableux brun-rouge avec débris de roches primaires décomposées	1.05	
	24. Limon analogue au précédent très micacé paraissant un micaschiste pourri . . .	1.00	2.05
Jurassique (Bajocien)	25-49. Alternance de calcaire jaunâtre ou rosâtre, siliceux, avec filaments de calcaire spathique, compact, dur, et marne blanche, jaune ou rose en lits peu épais. Quelques rognons siliceux (Chailles) (Ciret de Lyon)		20.60

Le travail de forage a été entrepris au fond d'un puits déjà existant et maçonné, à la profondeur de 11m75. Par l'inspection des environs et les renseignements fournis par les habitants, on trouve en cet endroit au-dessous du sol un limon qui occupe la plaine basse de Villefranche jusque vers le niveau de la Saône, d'âge quaternaire moyen probablement, ce limon repose sur des sables diluviens de grosseur médiocre, très puissants, qui sont les mêmes que ceux rencontrés dans le forage.

Les sables diluviens sont fort épais, peut-être conviendrait-il de les diviser en deux masses séparées par un lit d'argile jaune et rouge avec cailloux, ce niveau serait l'équivalent des « sables gras » qui divisent généralement la masse caillouteuse diluvienne de la vallée de la Seine. Les cailloux sont de forme variée, généralement plats, ils appartiennent aux diverses roches du bassin d'amont, les débris de roches primaires sont facilement reconnaissables. La couche 10, qui ne diffère que par des particularités insignifiantes des couches 11 et 12, m'a fourni quelques coquilles de *Vivipara vivipara* que je n'ai pu distinguer de la forme vivante, leur taille était plutôt médiocre, mais elles possédaient encore des traces de la coloration rubannée bien caractéristique des échantillons de nos rivières actuelles. Ces coquilles font croire que les sables qui les renferment appartiennent bien au Quaternaire et non pas au Pliocène qui offre

des dépôts variés et nombreux dans la région voisine renfermant des paludines bien différentes. Le gravier de base contient des cailloux subanguleux, mais sur aucun je n'ai vu de traces glaciaires.

Le changement est complet à $23^{m}75$ de profondeur, la sonde est entrée dans une argile verte, brune ou rouge renfermant de menus débris calcaires, subanguleux et de calibre différent. Ces fragments détritiques, non roulés par un régime fluvial quelconque, avaient l'aspect d'éboulis, et cette marne argileuse épaisse de $13^{m}20$ m'a paru comme formée au pied d'un grand escarpement calcaire et provenant de sa dégradation atmosphérique ; pas de débris fossilifères.

Immédiatement au-dessous on a rencontré (nos 17-19) des couches limoneuses formées essentiellement d'une argile d'un brun jaunâtre mêlée intimement de sable fin et contenant de nombreux grains de fer pisolitique noir. On sait que ces limons à minerai de fer sont fort développés dans la Haute-Saône et qu'ils ont été l'objet d'un travail fort important de MM. Delafond et Depéret. On peut supposer que ces couches appartiennent à quelque formation continentale du Pliocène inférieur, c'est un dépôt de ruissellement bien net, différent sans incertitude par son mode de formation du dépôt argileux avec débris calcaires que nous avons vu au-dessus.

Les couches qui viennent plus bas (nos 20 à 22) apportent des renseignements nouveaux ; il s'agit d'une argile de couleur variable, un peu sèche avec débris anguleux ou mieux fragmentés de *silex pyromaque*. Ces silex, soit en rognons, soit en morceaux, appartenaient sans aucun doute à la formation crétacée, ils offrent la plus complète analogie avec les silex de l'argile à silex de la côte châlonnaise. C'est encore un dépôt continental, mais d'altération chimique ; c'est le résidu laissé sur place, sans transport probablement, d'une ancienne craie sénonienne dissoute. Je n'ai vu de silex de cette nature dans aucune des couches antérieures ou postérieures, sauf dans le diluvium où les fragments en étaient tout à fait menus.

Plus bas (couches 23-24) nous retrouvons des couches limoneuses, argilo-sableuses, brunâtres, tendres, accompagnées de débris de roches primaires, micacées, décomposées, la base du dépôt semble même un micaschiste pourri. C'est encore un dépôt d'altération, mais quelque peu transporté, car le sous-sol n'est pas formé de micaschiste en ce point, comme nous allons le constater bientôt. Pas de silex, mais quelques cailloux de quartz blanc.

Enfin, à la profondeur de $63^{m}40$ la sonde a rencontré la roche

vive, un terrain dur, un calcaire jaunâtre ou rosâtre, bien compact, à pâte fine, siliceuse, cette roche s'est présentée par bancs, souvent coupés de délits ou de petits bancs argileux jaunes ou rouges, mais provenant peut-être en partie de la boue formée par le battage du trépan. Quelques lits étaient accompagnés de nodules siliceux (Chailles) et certains fragments de roches contenaient des veines spathiques. En l'absence de tout fossile il semblait difficile de se prononcer sur l'âge de ces calcaires, mais la nature minéralogique des calcaires du Lyonnais circonscrivait beaucoup l'incertitude. En effet, la grande oolite, J_{II}, est blanche et nettement oolitique dans la région, le calcaire à entroques est toujours pétri d'entroques, J_{IV}, et se distingue par ses facettes caractéristiques.

Restait le Fuller's, le Ciret des géologues du Lyonnais (J_{III}, d'après la numération du Service de la Carte géologique), le Bajocien de d'Orbigny. M. Nisius Roux, aimable correspondant à Lyon, a bien voulu nous envoyer des types de ces roches visibles au Mont d'Or Lyonnais, et nous avons pu confirmer notre première supposition. Enfin M. Douvillé nous a suggéré l'analyse chimique, le Ciret étant connu pour renfermer, en abondance, de la silice souvent concentrée sur des fossiles qu'elle a moulés en leur assurant une admirable conservation. Or, des échantillons bien compacts du fond de forage ont donné par digestion dans l'acide chlorhydrique un résidu assez important de silice grise, pulvérulente, très spécial, s'accordant avec les caractères du Bajocien.

Il faut remercier M. Bécot d'avoir bien voulu recueillir une bonne série de spécimen, c'est un soin trop négligé par les sondeurs et journellement on nous soumet des relevés de journal de forages tout-à-fait indéchiffrables dans lesquels il est impossible de reconnaître la nature des terrains traversés. Les ouvriers mécaniciens qui dirigent les chantiers de sondages n'ont le plus souvent que les idées les plus confuses et les plus fausses sur la géologie ; même ils ignorent souvent les dénominations minéralogiques les plus élémentaires et les plus vulgaires ; on peut dire que les trois quarts des forages faits sont entièrement perdus pour la science. Je me hâte d'ajouter que pour recueillir convenablement des échantillons dans un sondage il faut des soins, parfois des soins coûteux, il faut remonter des échantillons le moins broyés possible, des couches le plus pur possible, éviter les retombées des couches supérieures et les reconnaître au besoin. Isoler les sables, sécher les argiles, laver les calcaires menus, enfin prendre des précautions sans lesquelles les erreurs d'interprétation seraient fréquentes. Mais

d'autre part quel avantage pour le sondeur de savoir ce qu'il rencontre et d'être averti de ce qu'il rencontrera, de connaître les horizons dépassés et ceux qu'il va atteindre, ce qu'il a à craindre ou à espérer. Vaut-il mieux s'avancer dans l'inconnu, attendre le succès du hasard ?

MM. **Labat** et **Boistel** présentent quelques observations.

SUR LES GENRES *SONNERATIA*, *DESMOCERAS*, *PUZOSIA* ET *HOPLITES*

par M. **Ch. SARASIN.**

L'auteur vient de terminer une série de recherches paléontologiques qui avaient primitivement pour but d'établir l'origine du groupe de l'*Am. bicurvatus* Mich. tel qu'il l'avait défini dans une précédente note (1), mais qui se sont étendues dans la suite aux genres *Sonneratia, Desmoceras, Puzosia* et *Hoplites.*

Ces recherches ont tout d'abord amené l'auteur à reconnaître une erreur qu'il avait commise dans le travail cité et à modifier par suite notablement le sens donné par lui au genre *Sonneratia.* Se basant, en effet, sur les travaux de MM. Seunes et Douvillé, il avait admis que l'*Am. quercifolius* et l'*Am. Cleon* étaient deux espèces voisines de *Sonneratia Dutempleana* et devaient, par suite, rentrer dans le même genre ; ayant constaté d'autre part des analogies incontestables entre *Am. quercifolius, Am. Cleon, Am. Beudanti, Am. bicurvatus, Am. Parandieri,* etc., il faisait de toutes ces formes des *Sonneratia.* Cette hypothèse avait été confirmée par l'étude d'un échantillon à tours renflés d'*Am. quercifolius*, que l'auteur prit à tort pour une *Son. Dutempleana*, et dont il figura les cloisons sous ce nom. Or, par ses récentes recherches, l'auteur a, au contraire, dû reconnaître que *Son. Dutempleana* et *Am. quercifolius* sont deux espèces fort peu voisines, différant complètement par le plan de leurs cloisons et par leur évolution individuelle. La première espèce, qui reste le type du genre *Sonneratia*, se rapproche par une série de caractères de *Holcostephanus;* la seconde, au contraire, forme un groupe naturel avec l'*Am. Cleon, Am. bicurvatus*, etc., groupes dont la forme souche paraît être *Am. strettostoma* Uhl. et qui se relie intimement aux *Desmoceras.*

Le genre *Desmoceras* doit prendre un sens un peu différent de celui que lui a donné M. Zittel ; d'un côté nous devons y faire rentrer, à côté de *Desm. Beudanti*, toutes les espèces voisines d'*Am.*

(1) Etude sur les *Oppelia* du groupe du *Nisus* et les *Sonneratia* du groupe du *bicurvatus* et du *raresulcatus*, par M. Sarasin (*B. S. G. F.*, 3e Sér., t. XXI).

bicurvatus et *Am. quercifolius;* d'un autre côté, nous en séparerons, pour les faire rentrer dans le genre *Puzosia*, non seulement les espèces voisines de *Am. Mayorianus*, mais encore les formes du groupe de l'*Am. Emerici* et *Am. latidorsatus.* Il reste ainsi dans le genre *Desmoceras* deux groupes : celui du *Desm. difficile* et celui du *Desm. Beudanti.* Dans le premier rentrent un grand nombre d'espèces voisines entre elles, mais dont les unes tendent déjà très nettement vers les *Puzosia* (*Desm. ligatum*), tandis que les autres se rapprochent au contraire de *Desmoceras strettostoma* et *Desm. Beudanti.* Le groupe du *Desm. Beudanti,* dont MM. Parona et Bonarelli ont fait récemment le genre *Cleoniceras,* renferme tout d'abord une série d'espèces néocomiennes, si voisines de *Desm. difficile,* qu'il est impossible d'établir ici une distinction générique ; ce n'est que dans l'Aptien et l'Albien que l'on trouve quelques formes peu différentes mais se rattachant nettement aux *Desmoceras* (*Desm. bicurvatum, Desm. quercifolium*).

Quant à l'origine des *Desmoceras*, l'auteur se sépare complètement de l'opinion admise jusqu'ici par la plupart des paléontologistes et, se basant soit sur les caractères des cloisons, soit sur la présence chez *Desmoceras* de constrictions complètement absentes chez les *Haploceras*, soit sur la forme droite et non falciforme des côtes et des sillons dans les tours internes de *Desmoceras,* il considère ce genre comme dérivé non des *Haploceras*, mais des *Perisphinctes* ou des *Hoplites* primitifs.

Le genre *Puzosia* est directement dérivé de *Desmoceras* et le passage d'un genre à l'autre se fait graduellement ; des trois groupes qui le composent, celui de *Puzosia Emerici* est celui qui renferme les formes les plus anciennes et les plus voisines de *Desmoceras* et c'est de cette souche commune que sont dérivés d'un côté le groupe du *Puz. Mayoriana*, de l'autre celui du *Puz. latidorsata.* Ces trois groupes constituent un tout parfaitement homogène et nettement caractérisé, surtout par la forme des cloisons.

Le genre *Hoplites*, sur l'homogénéité duquel l'auteur avait eu d'abord des doutes, se montre bien, après une étude approfondie, comme un genre rationnel, mais il est formé de trois séries divergentes, qui se séparent déjà dès le début de la période crétacique. La première de ces séries est formée des groupes du *Hopl. neocomiensis* et du *Hopl. interruptus*, le second étant directement dérivé du premier ; la seconde série est formée par le groupe du *Hopl. Leopoldinus*, elle semble s'être détachée de la première déjà à l'époque portlandienne ou berriasienne et donne naissance aux

Placenticeras voisins de *Pl. Guadeloupae*, *Pl. clypeiforme*, etc.... La troisième série est représentée par le groupe du *Hopl. amblygonius*, elle s'est détachée à l'époque berriasienne ou valanginienne et donne naissance aux *Crioceras*. La classification adoptée ici, assez différente de celle que M. Zittel a admise, est basée sur une étude comparative des différents caractères et en particulier sur l'évolution individuelle, l'ornementation du pourtour externe ne fournissant pas des caractères suffisants.

L'auteur espère envoyer prochainement à la Société une note plus détaillée sur ce sujet.

SUR L'ORIGINE GLACIAIRE DES LACS DE LOURDES (HAUTES-PYRÉNÉES) ET DE SAINT-PÉ D'ARDET (HAUTE-GARONNE)

par M. **L. CAREZ.**

M. E. Belloc (1) a récemment contesté l'origine glaciaire du lac de Lourdes, qui avait été affirmée, il y a une trentaine d'années, par Martins et Collomb.

L'étude que j'en ai faite ces jours passés, en poursuivant mes relevés pour la carte géologique détaillée, me conduit à adopter l'opinion de ces derniers géologues et à rattacher la formation du lac aux importants phénomènes glaciaires dont les environs de Lourdes ont été le théâtre.

Les abords du lac sont constitués par les schistes du Gault (et non du Turonien, comme le dit M. Belloc, d'après M. Garrigou) formant de petites collines au Nord, au Sud et à l'Est ; de ces trois côtés, il est certain que ce n'est pas le Glaciaire qui sert de barrage, malgré l'existence de blocs isolés de place en place, ou même de lambeaux plus ou moins importants de dépôts morainiques. Le déversoir, situé dans la partie Sud-Est du lac, est nettement creusé dans les schistes crétacés.

A l'Ouest, au contraire, il n'en est pas de même ; presque tout l'espace compris entre Poueyferré, le château de Mourle et Peyrouse est occupé par un amoncellement de blocs, de granite principalement, reliés par de la boue glaciaire, et couvrant une surface de près de 16 kilomètres carrés. Or le point culminant de cette formation, entre le lac et la route de Peyrouse à Mourle, n'est qu'à 18 mètres au-dessus de sa surface, soit environ 30 mètres au-dessus du fond. C'est infiniment moins, suivant moi, que l'épaisseur des dépôts glaciaires.

M. Belloc est d'un avis différent sur ce dernier point, mais en voyant le Glaciaire couvrir si complètement les terrains antérieurs, sans même en laisser apparaître, dans cette partie, le moindre affleurement ni dans les dépressions, ni sur les pentes, il me paraît

(1) *Association française pour l'Avancement des Sciences.* Carthage, 2e partie, p. 642.

logique d'estimer l'épaisseur de ce terrain à 50 ou 60 m. au minimum. C'est plus qu'il ne faut pour empêcher l'écoulement dans la direction de Casterot et de Peyrouse, où les premières roches crétacées en place se montrent au-dessous de l'altitude de 400 m., l'altitude du fond du lac étant de 410 m. et celle du point culminant entre le lac et Casterot de 440 m.

Aussi me paraît-il extrêmement probable que le lac de Lourdes est dû à un barrage morainique qui empêche l'écoulement naturel des eaux à l'Ouest. Je me bornerai à dire *probable* et non *certain*, parce que, à moins de faire une tranchée dans le barrage, il n'est pas possible d'affirmer qu'il n'existe pas un seuil crétacé au point 440 de la carte de l'Etat-major ; toutefois il y a des probabilités qui approchent de la certitude et celle-ci est du nombre.

L'un des arguments de M. Belloc pour combattre l'origine glaciaire du lac de Lourdes, est basé sur ce qu'il ne se trouve pas dans l'axe de l'ancien glacier, mais à plus de cinq kilomètres à l'Ouest. J'avoue ne pas bien comprendre la portée de cette objection, puisque l'existence même de la moraine n'est pas douteuse et qu'il s'agit seulement de savoir si elle se continue en profondeur jusqu'à l'altitude du fond du lac ; en outre, je ne vois pas pourquoi un glacier devrait toujours s'écouler en ligne droite.

Mais il y a plus : ce n'est pas l'étroite vallée actuelle du Gave de Pau qui donnait passage au glacier d'Argelès, mais celui-ci occupait un espace considérable en largeur et recouvrait les pics de Montégut et d'Alian, le Soum d'Exh et le Béout, ainsi qu'en témoignent les puissants dépôts glaciaires qui entourent Ségus et Omex et couvrent en partie les montagnes avoisinantes. Le lac de Lourdes, et en particulier sa partie occidentale, se trouvent donc précisément sur le prolongement direct de l'axe de l'ancien glacier.

Je ferai remarquer enfin que si l'on fait abstraction des dépôts glaciaires, la dépression dans laquelle se trouve le lac de Lourdes ne diffère en rien de celles qui se rencontrent dans le voisinage et dans les mêmes schistes. La vallée dans laquelle coule la petite rivière La Mousple notamment, présente, dans la partie supérieure de son cours, la direction Nord 65° Est, et dans la partie inférieure Nord 120° Est ; ce sont exactement les directions successives qu'aurait le ruisseau écoulant les eaux qui forment actuellement le lac, si les dépôts glaciaires étaient enlevés. Le sens de la pente est aussi le même dans les deux cas ; je crois, en effet, contrairement à l'opinion de M. Belloc, que l'écoulement actuel se fait à contre-pente et devrait régulièrement s'effectuer vers Peyrouse.

Il me paraît résulter de ces diverses observations, que le vallon du lac de Lourdes ne présente aucun caractère particulier et ne diffère pas des vallées avoisinantes dont il a la direction et la pente; il n'y a donc pas lieu d'en chercher l'origine dans un phénomène spécial comme l'affouillement de la roche crétacée par le glacier, par exemple. Les phénomènes habituels d'érosion suffisent pour l'expliquer.

Il ne faut pas oublier d'ailleurs que le Glaciaire de Lourdes est récent, malgré son importance, et postérieur aux grandes érosions qui ont modelé la région. Lourdes se trouve, en effet, au point de jonction de cinq vallées : 1° la vallée amont du Gave de Pau, se dirigeant au Sud ; 2° la vallée aval du Gave de Pau, se portant à l'Ouest ; 3° la vallée de Pontacq, à direction Nord-Nord-Ouest ; 4° la vallée d'Ossun à direction Nord-Nord-Est, et enfin, 5° la vallée d'Arcizac-Orincles, qui, après s'être portée à l'Est, dévie vers le Nord et vient retrouver la précédente vers Juillan.

Aucune de ces trois dernières vallées ne contient à l'heure actuelle de cours d'eau importants, mais seulement de méchants ruisseaux incapables de les avoir creusées ; celles de Pontacq et d'Ossun sont barrées par des moraines, se continuant sans interruption avec celle de Lourdes. Aussi n'est-il pas douteux que les vallées de Pontacq et d'Ossun ont été creusées par un fleuve qui suivait à peu près le cours supérieur actuel du Gave de Pau et qu'elles ont été ensuite barrées par les dépôts morainiques ; le Gave, qui s'est rétabli après la fonte du glacier, a dû alors chercher un autre passage et s'est taillé un nouveau lit dans la direction de Saint-Pé-de-Bigorre, en faisant à Lourdes un angle droit avec sa direction première. D'ailleurs, à partir du coude brusque qui se voit entre Saint-Pé et Lestelle, il a retrouvé une vallée déjà creusée par des cours d'eau qui ont maintenant à peu près cessé d'exister et l'a suivie pour rejoindre vers Pau le lit qu'il occupait avant la période glaciaire.

Quant à la vallée d'Arcizac-Orincles, elle est beaucoup plus modeste que les précédentes, mais ses alluvions sont constituées par des blocs bien roulés d'énormes dimensions, de roches (granite, etc.), qui n'existent pas dans le bassin de réception très restreint de la petite rivière actuelle. Il est nécessaire d'admettre par suite que cette vallée a servi aussi à l'écoulement au moins partiel des eaux du Gave, à une époque qu'il est d'ailleurs difficile de préciser.

M. Belloc s'occupe aussi des lacs de Saint-Pé-d'Ardet et de Barbazan (Haute Garonne) et conteste également leur origine glaciaire. Je n'ai pas fait d'observations suffisantes sur le dernier pour avoir une opinion arrêtée, mais pour celui de Saint-Pé-d'Ardet, je suis absolument de l'avis de M. Belloc ; il se trouve dans la roche crétacée en place et les phénomènes glaciaires n'ont contribué en aucune façon à sa formation.

SUR LE GRANITE DE JULOS (HAUTES-PYRÉNÉES)

par M. **L. CAREZ.**

L'âge d'éruption des roches granitiques des Pyrénées est discuté depuis bien longtemps, sans que la question soit définitivement tranchée, puisqu'il se trouve encore actuellement des partisans des deux opinions opposées. Les uns, à la suite de Durocher, pensent qu'il existe des granites post-secondaires ou même post-tertiaires, tandis que les autres affirment que toutes ces roches ont fait éruption pendant l'ère primaire. Aussi me paraît-il utile de faire connaître tous les faits nouveaux de nature à éclairer cette question controversée : telle est la découverte, que je viens de faire, d'un massif granitique auprès de Julos (Hautes-Pyrénées), dans un point où les cartes publiées jusqu'à ce jour indiquaient soit du Miocène, soit du Crétacé.

Ce gisement présente un intérêt particulier, à cause de sa position à la limite de la plaine, tout-à-fait en dehors des zones où se montrent habituellement les terrains anciens. On sait en effet que les Pyrénées se divisent assez nettement en deux régions : l'une comprenant la partie montagneuse proprement dite, formée des terrains anciens jusques et y compris le Crétacé inférieur ; l'autre, séparée de la première par la dépression que l'on a nommée le « fossé de Flamichon », n'atteignant qu'une faible altitude et essentiellement constituée par le Crétacé supérieur et le Tertiaire. Cette dernière région est celle pour laquelle Leymerie a créé dans la Haute-Garonne et dans l'Ariège le nom de Petites-Pyrénées.

Or c'est dans la première région que se trouvent tous les gisements de roches granitiques ; il n'y a d'exception, à ma connaissance, que pour la syénite de Pouzac et un granite brièvement indiqué auprès de Capvern. Le gisement de Julos vient s'ajouter à cette liste.

Il est situé entre la vallée de Lourdes à Tarbes et celle de l'Adour, au milieu de schistes crétacés sans fossiles, presque verticaux, avec, le plus souvent, une légère inclinaison au Sud. Ces schistes, gris foncé, renferment accidentellement des bancs de grès plus ou moins fins et plus ou moins compacts ; ils ne m'ont offert aucun

fossile, mais par l'étude des couches qui se trouvent sur leur prolongement à l'Est ou à l'Ouest, il est facile de s'assurer qu'ils correspondent à la partie supérieure du Gault ou à la base du Cénomanien. Ils ne présentent aucun indice de dérangement aux abords du granite.

Le granite lui-même occupe une bande à direction Est-Ouest, longue de six kilomètres environ et large de cinq à six cents mètres ; elle ne présente au point de vue pétrographique aucun caractère particulier.

Quelle est l'époque d'apparition de ce granite ?

Il est certain que cette situation au milieu d'un massif uniquement crétacé, semble *a priori* apporter un argument en faveur de l'âge secondaire de l'éruption, mais d'autres faits me paraissent avoir assez d'importance pour entraîner une conviction différente.

Il n'y a pas à rechercher si les terrains avoisinants renferment des débris de granite, puisque la roche de Julos, en la supposant crétacée, ne présente aucune différence avec les roches de même nature reconnues comme d'âge primaire. C'est donc à l'examen des contacts et en particulier à l'étude des phénomènes de métamorphisme qu'il faut demander une solution.

Or, malgré le peu de netteté des coupes en général, j'ai pu constater que dans la plupart des cas, les schistes crétacés facilement reconnaissables se trouvaient au contact même du granite sans avoir éprouvé aucune modification ; non seulement ils ne présentent pas les minéraux qui se développent toujours aux approches des roches granitiques, mais le faciès des schistes est absolument le même aux abords du granite que dans toutes les autres parties de la bande crétacée.

En outre on peut voir parfois les schistes pénétrer dans les fissures du granite, sans présenter de caractères spéciaux ; nulle part au contraire je n'ai aperçu la moindre apophyse de roche éruptive dans le Crétacé.

Si l'on s'en tenait à ces constatations, il n'y aurait aucune raison de supposer que l'éruption du granite soit post-crétacée, car il faudrait pour admettre cette hypothèse, soutenir que tous les contacts examinés sont des contacts par failles, dus à des mouvements récents. Cette opinion ne serait basée sur aucun fait et serait contredite par la pénétration des schistes dans les fentes du granite.

Mais en certains points très limités, il existe des schistes micacés et même de véritables micaschistes au contact de la roche éruptive ; je citerai en particulier le chemin creux qui se dirige au Sud, au-

dessous du J de Julos, auprès du point marqué 580. Ces schistes sont-ils du Crétacé métamorphisé, ou au contraire les débris d'un massif ancien recouvert en discordance par les dépôts secondaires? Il est impossible de donner des arguments décisifs en faveur de l'une ou l'autre de ces manières de voir, mais je crois pourtant devoir admettre la seconde pour les raisons suivantes :

1. Les nombreux contacts ne montrant aucun phénomène de métamorphisme.

2. Le peu d'épaisseur des schistes micacés (quelques mètres à peine). Les phénomènes produits par l'éruption des roches granitiques se font habituellement sentir jusqu'à des distances infiniment plus grandes.

3. La pénétration des schistes dans les fissures du granite.

4. La non-existence d'apophyses de granite dans les schistes crétacés.

En résumé, sans me dissimuler que je ne puis pas produire des arguments assez probants pour convaincre les partisans de l'âge secondaire des roches granitiques, je crois que le granite de Julos et les lambeaux de schistes micacés qui l'accompagnent, sont des restes d'un massif ancien qui formait saillie sur le fond de la mer crétacée, et qui a été recouvert en discordance par les sédiments du Gault.

M. **Boule** présente quelques observations.

Séance du 17 Mai 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Priem, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **H. Bécot**, ingénieur-sondeur, 25, rue de la Quintinie, à Paris, présenté par MM. G. Dollfus et H. Thomas.

Il annonce deux présentations.

Le Président annonce à la Société la mort de M. **Des Cloizeaux**, membre de l'Institut, membre de la Société depuis 1850. Il donne lecture de l'**allocution** suivante qu'il a prononcée au nom de la Société sur la tombe de notre illustre confrère :

La Société géologique de France doit l'hommage de ses regrets et un tribut de profonde reconnaissance au savant illustre, qui descend dans la tombe, laissant un nom qui fait époque dans l'histoire de l'étude de la terre. M. des Cloizeaux était destiné à éclairer et ouvrir des voies nouvelles pour l'avenir. Sa vie comporte pour tous un haut enseignement, en montrant à un temps parfois porté à l'oublier, combien la recherche de la science pure peut fournir d'applications inattendues, comment elle ouvre au progrès des voies inespérées.

M. des Cloizeaux faisait partie de la Société géologique depuis 47 ans, il en était devenu l'un des doyens : nous lui devons de nombreuses observations sur le gisement des minéraux qu'il alla si souvent recueillir en personne dans les diverses régions d'Europe, de l'Oural à l'Islande. D'autres ont laissé dans nos *Bulletins* une œuvre écrite plus étendue, nous y trouvons deux ou trois mémoires à peine, mais nul n'y a cependant empreint une trace plus indélébile, puisqu'il les a transformés. Avant M. des Cloizeaux la pétrographie n'existait pas, sans lui elle n'eût pu exister : aujourd'hui elle envahit nos *Bulletins*, et constitue une des bases les plus solides de la grande histoire des temps passés.

A une époque où nul ne soupçonnait la fécondité des observations optiques, M. des Cloizeaux en avait eu l'intuition, et se mettant courageusement à l'œuvre, il osa entreprendre la formidable tâche de déterminer à lui seul les propriétés optiques de tous les minéraux translucides. Ce fut l'œuvre d'un demi-siècle, mais la pétrographie était fondée du coup ; ou du moins, elle pouvait naître, car son point de départ repose sur les caractères reconnus par M. des Cloizeaux dans les minéraux cristallisés et isolés.

Ces caractères distingués avec la plus grande sagacité ont fourni à la pétrographie les moyens de spécification précis et scientifiques qui lui manquaient, lui assurant une méthode exacte, et lui permettant de prendre le merveilleux essor où nous la voyons s'élever aujourd'hui, entraînée par une élite de géologues éminents.

Ainsi M. des Cloizeaux a réellement été pour la géologie, un rénovateur ; pour la pétrographie, un précurseur. Tout ce qu'il a fait, tout ce que nous avons admiré de lui, subsiste et subsistera dans l'avenir, comme le précieux patrimoine de la postérité ; car jamais M. des Cloizeaux n'a laissé errer son regard sur les lointains vaporeux de la science, comme il lui eût été trop facile de le faire, il mettait toute son élévation comme son étude à apporter la perfection à ce qu'il faisait.

M. des Cloizeaux a eu la douce satisfaction d'assister à la floraison de la moisson qu'il avait semée, mais il en voyait l'épanouissement sans que son ardeur se ralentît. Infatigable, il a poursuivi le détail de son œuvre jusqu'à la dernière heure, comme si le repos de l'immortalité lui eût été nécessaire pour s'arrêter à la contemplation du progrès dont il était la source, pour pouvoir jouir de la vision d'ensemble de l'œuvre immense de ceux qui bénéficient chaque jour de ses découvertes.

La Société géologique de France, fière de le compter au premier rang parmi ses illustrations, conservera toujours avec une fidèle reconnaissance le culte de sa mémoire. Son nom formera l'un des plus solides anneaux de cette chaîne fraternelle qui attache la géologie à la minéralogie pour leur bien commun et pour le progrès de la science.

Le Président présente au nom de M. **de Rouville** un travail ayant pour titre : *Quelques mots de géographie rationnelle.*

M. Priem présente au nom de M. **Fourtau** un travail ayant pour titre : *Les puits artésiens et les puits forés en Egypte* (Extrait du

Bulletin de l'Institut égyptien). Ce mémoire renferme un historique de la question et un certain nombre de coupes et de vues.

M. **L. Carez** offre à la Société le tome XIII de l'*Annuaire géologique*, se rapportant aux travaux publiés en 1896.

Ce volume, rédigé sur le même plan que le précédent, contient l'analyse, ou tout au moins l'indication de tous les travaux relatifs à la France, parvenus à la connaissance de l'auteur.

M. Peron a bien voulu fournir, comme tous les ans, un intéressant résumé des progrès de la géologie en Algérie et en Tunisie.

M. **Cayeux** offre à la Société un important ouvrage ayant pour titre : *Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires* : 1. *Etude de quelques dépôts siliceux secondaires et tertiaires du Bassin de Paris et de la Belgique* ; 2. *Craie du Bassin de Paris* (Extrait des Mémoires de la Société géologique du Nord, tome II, mémoire n° 2). Cet ouvrage lui a servi de thèse pour le doctorat ès-sciences naturelles. M. **Munier-Chalmas** présente quelques observations et confirme différents faits énoncés par l'auteur, relativement aux Foraminifères de la craie. M. **Barrois** félicite M. Cayeux des résultats obtenus par celui-ci.

M. **G.-F. Dollfus** offre à la Société une brochure intitulée : *Observations géologiques faites aux environs de Louviers, Vernon et Pacy-sur-Eure*, avec un profil géologique de la ligne du chemin de fer de Vernon à Pacy-sur-Eure.

Parmi les résultats obtenus par cette étude, il faut signaler la découverte des sables moyens fossilifères et du calcaire de St-Ouen, riche en fossiles jusqu'aux limites extrêmes du bassin tertiaire actuel. En réalité, nous ne connaissons la limite d'aucune couche dans cette direction Nord-Ouest, c'est la dénudation seule qui limite l'extension des diverses assises. Il n'y a pas de Thanétien sur la rive gauche de la Seine, le Sparnacien est bien développé et fossilifère. Les galets de Sinceny et les sables de Cuise se sont étendus dans la direction d'Evreux, parfois ravinés entièrement par le calcaire grossier. Le calcaire grossier inférieur glauconifère n'existe pas, les premières couches de calcaire grossier sont, par transgression, celles à *Cerithium giganteum*.

Le calcaire grossier supérieur, sous forme de Meulière à *Potamides lapidum*, possède une très grande extension. Les sables moyens montent jusqu'à St-Pierre-de-Bailleul, au nord de Vernon.

Le calcaire de St-Ouen suit la même fortune. Le calcaire de Champigny remplace le gypse. Les argiles vertes, le calcaire de Brie ont un beau développement ; les sables de Fontainebleau restent puissants, ils ravinent parfois toutes les autres assises jusqu'à toucher la craie, et les meulières de Beauce ont une extension fort analogue. Finalement les sables de la Sologne sont venus raviner à leur tour toutes les assises antérieures et on les trouve en contact avec tous les niveaux depuis le Turonien jusqu'aux meulières supérieures dont ils renferment des débris jusque vers la vallée de l'Andelle. On trouvera dans ma note des détails sur ces diverses assises. J'ai ajouté quelques renseignements sur un sondage important à Vernon, exécuté par MM. Lippmann et Co, qui a rencontré les sables du Gault sous l'argile du Gault à 32 mètres de profondeur avec venue d'eau très abondante.

M. **Haug** présente en son nom et en celui de M. **Lugeon** une *Note préliminaire sur la géologie de la montagne de Sulens et de son soubassement*, extraite du Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de la Savoie.

M. **de Margerie** attire l'attention de la Société sur l'envoi des premières feuilles de la *Carte générale* au 1/250.000e d'Angleterre ; ces cartes sont colorées par la chromolithographie.

M. **Dollfus** fait quelques observations à ce sujet.

M. **Barrois** offre à la Société plusieurs brochures (extraits des *Annales de la Société géologique du Nord*) :

1o *Répartition des îles méridionales de Bretagne et leur relation avec les failles d'étirement ;*

2o *Sur l'extension du limon quaternaire en Bretagne ;*

3o *Légende de la feuille de Quiberon de la carte géologique de France au 1/80.000e.*

SUR LES SCHISTES DE LUGAGNAN (HAUTES-PYRÉNÉES)

par M. **L. CAREZ.**

A la suite de la communication dans laquelle j'ai conclu à l'âge primaire des schistes de Bagnères-de-Bigorre et du Sud de Lourdes (1), M. Stuart-Menteath (2) a déclaré qu'il ne pouvait admettre mon opinion, parce qu'il avait recueilli des Ammonites dans ces schistes, à 300 mètres au Nord du pont de Lugagnan.

Grâce aux indications précises de M. Stuart-Menteath, j'ai pu retrouver ces jours derniers le gisement découvert par ce géologue, gisement dans lequel les Ammonites sont en effet abondantes. J'y ai ramassé quelques échantillons à peu près reconnaissables et vu un nombre relativement considérable d'empreintes imparfaites.

Les Ammonites se trouvent bien dans les ardoises elles-mêmes, comme l'a dit M. Stuart-Menteath; elles se rencontrent dans les débris d'une exploitation ouverte à une certaine hauteur au-dessus de la route et dont les déchets descendent jusqu'à cette dernière. J'ai trouvé en outre un fragment d'Ammonite dans une carrière voisine située un peu plus au Nord, mais c'est en vain que j'ai cherché pendant de longues heures dans les nombreuses ardoisières des environs de Ségus, Ossen, Viger et Lugagnan. Malgré l'existence d'énormes tas de débris, je n'ai pas vu la moindre trace d'Ammonite en dehors du gisement même indiqué par M. Stuart-Menteath. A Ségus, j'ai recueilli une Bélemnite indéterminable.

Il y a donc un premier point indiscutable : les schistes ardoisiers de Ségus, Ossen et Lugagnan sont secondaires et non primaires, comme je l'avais d'abord supposé. Mais il reste à déterminer leur âge d'une façon plus précise, ce qui est peu facile, étant donné l'état de conservation des Ammonites dans ces ardoises. M. Douvillé a bien voulu les examiner avec moi et il résulte des comparaisons faites dans les collections de l'Ecole des Mines, que les échantillons en question semblent plus voisins des espèces du Néocomien, (groupe de l'*H. neocomiensis*), que de celles de l'Aptien (*H. Deshayesi*, *consobrinus*, etc.). Si cette détermination vient à être confirmée, il

(1) *B. S. G. F.*, 3e Série, t. XXIV, p. 379.
(2) *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXIII, p. 619 et 712.

en résulterait que la zone fossilifère de Lugagnan représente un niveau crétacé moins élevé que celui qui est connu un peu partout dans les Pyrénées et qui correspond à la partie supérieure de l'Aptien où à la base du Gault.

Je me borne aujourd'hui à ces indications sommaires et ce n'est qu'après de nouvelles courses que je pourrai dresser des coupes rectifiées, comme le demandent les découvertes récentes.

A la suite de cette communication, une discussion s'engage entre MM. **Carez**, **Munier-Chalmas**, **de Lapparent**, **Boule**, **Choffat** et **Barrois**.

OBSERVATIONS SUR LA GÉOLOGIE DE L'ORLÉANAIS

par M. G.-F. DOLLFUS.

L'un des derniers bulletins du Service de la Carte géologique de France (N° 58), contient un court travail de notre confrère M. de Grossouvre sur les terrains de la Sologne auquel il me semble indispensable de répondre quelques mots.

Ce n'est pas sans satisfaction que je constaterai tout d'abord que M. de Grossouvre s'est rallié à l'origine sédimentaire des sables et argiles de la Sologne que j'avais défendue avec la collaboration de M. Gauchery, notre confrère de Vierzon (1). Il s'est convaincu par l'examen de diverses coupes que la confusion minéralogique des éléments était plus apparente que réelle, qu'il existait en Sologne des lits de sable distincts des lits d'argile, et que les couches d'argile pure, par exemple, alternaient avec des couches de sable d'un grain sensiblement uniforme et d'une puissance variable. Les couches présentant un mélange des deux éléments étant surtout des couches de mélange superficiel.

Mais sur d'autres points M. de Grossouvre conserve des opinions anciennes que j'ai combattues et comme, d'après celà, il semble que mes arguments n'ont pas entraîné la conviction générale, je crois devoir reprendre ma théorie très rapidement.

Parlons d'abord de la position du calcaire de Montabuzard près d'Orléans. J'ai eu l'occasion d'étudier de très près cette région en dressant pour la Carte géologique de France la feuille de Beaugency. J'ai rencontré partout la succession suivante en partant de la base : *A*. Calcaire de Beauce ; *B*. Argiles et marnes vertes de l'Orléanais à nodules farineux ; *C*. Calcaire de Montabuzard ; au-dessus par ravinement, viennent des sables divers ; *D*. Sables de l'Orléanais ; *E*. Sables de la Sologne.

Les sables auprès d'Orléans ne montrent aucune intercalation dans les calcaires et marnes, ils ravinent profondément toute la série *A*, *B*, *C* dépendante du calcaire de Beauce.

Les sables ravinent si profondément les calcaires qu'à Montabu-

(1) *Feuille des Jeunes Naturalistes*, tome XXIII, 1er mars 1893. — *B. S. G. F.*, 3e série, tome XXI, séance du 24 avril 1893.

zard (commune d'Ingré), aux Ormes, à Bucy St-Liphard et dans quelques autres points à l'Ouest d'Orléans, ils paraissent hypsométriquement comme bien inférieurs au niveau des calcaires. Ils semblent passer sous les collines, mais c'est une illusion, les puits dans les diverses localités déjà mentionnées, et aussi à Saran, Cercottes, Chevilly, n'ont jamais rencontré de sable sous les calcaires ou sous les marnes. Une coupe de chemin de fer à Montabuzard même, tranche la difficulté en montrant, dès la base de la colline, la présence du calcaire de Beauce et des marnes vertes, contre lesquels les sables sont adossés. D'autres coupes à Bricy, à Boulay, m'ont montré les sables comme appliqués contre les divers niveaux du calcaire de Beauce, paraissant souvent plus bas que les calcaires, mais seulement par ravinement.

Dans cette situation inférieure, ils peuvent être couverts par des éboulis calcaires et marneux et c'est ce qui paraît avoir trompé autrefois Lockhart, mais c'est une circonstance tout à fait accidentelle.

Le passage du calcaire de Beauce dur et fossilifère aux marnes et argiles vertes est bien ménagé et semble avoir lieu sans interruption dans la sédimentation ; aux environs d'Orléans les coupes qui montrent cette succession sont nombreuses, je citerai la plaine de manœuvres du faubourg Bannier ; pour voir le passage de l'argile verte au calcaire de Montabuzard le meilleur point est la tranchée de Suèvres, le passage est graduel, sans interruption, sans ravinement, les argiles se chargent de nodules calcaires farineux qui finissent par constituer des bancs continus avec nombreux hélix. Les sables de l'Orléanais à stratification oblique sont nettement au-dessus et même fossilifères en cet endroit, ailleurs ce sont les sables de la Sologne qui ravinent le calcaire. Sur la rive gauche de la Loire la coupe est la même à Muids, Novuan-s/-Loire, St-Laurent-des-Eaux, les berges de la Loire sont en marnes vertes à nodules calcaires, les sables de la Sologne sont au-dessus.

Ainsi donc la formation sableuse dans son ensemble est nettement au-dessus de la formation calcaire et marneuse de l'Orléanais.

Examinons maintenant les sables qui présentent d'importantes difficultés. On trouve dans l'Orléanais deux genres de sables :

1° Des sables blancs et jaunes à grains moyens, en partie calcareux, fossilifères, à stratification oblique, d'origine manifestement fluviatile et désignés spécialement comme sables de l'Orléanais ;

2° Des sables gris ou rougeâtres, grossiers, exclusivement quartzeux, granitiques, à ciment feldspathique, stratifiés seulement en

grand, toujours sans fossiles ; sans trace de calcaire et nommés sables de la Sologne.

Lorsqu'on cherche à distinguer ces deux dépôts aux environs d'Orléans il est presqu'impossible d'en venir à bout; altérés et décalcifiés à leur sommet, les sables de l'Orléanais prennent l'aspect des sables de la Sologne et en paraissent inséparables. Finalement nous avons été amenés avec Lockhart à considérer les sables de la Sologne comme un simple faciès des sables de l'Orléanais.

Mais cette opinion, nous ne nous le dissimulons pas, ne va pas sans entraîner quelque difficultés.

On peut s'étonner par exemple qu'en aucun des nombreux forages profonds faits en Sologne, dans les synclinaux, au Sud d'Orléans, on n'ait jamais rencontré les sables de l'Orléanais, ils disparaissent très vite au Sud comme au Nord, réduits à une bande médiocre Est-Ouest. On peut supposer qu'ils ont été produits par l'apport d'un fleuve venu de l'Est, débouchant près d'Orléans, ayant parcouru une région calcaire, et venant se mêler seulement dans l'Orléanais à un fleuve supérieur, plus puissant, venant du Sud, du Plateau central, d'une région spécialement granitique. M. Douvillé les considérerait volontiers comme dépendants des marnes de l'Orléanais.

Tout autres sont les sables de la Sologne qui restent encore à l'étude ; depuis quinze ans et plus que nous les examinons, nous avons réussi à éclaircir bien des questions relatives à leur origine, leur situation stratigraphique, leur extension géographique, mais nous ne pouvons dire que tout ce qui le touche soit encore pleinement satisfaisant.

M. de Grossouvre croit que les sables de l'Orléanais sont intercalés entre les marnes de l'Orléanais et le calcaire de Beauce et il cherche à appuyer sa démonstration sur un renseignement donné par un entrepreneur à M. Gauchery sur un puits creusé à la Blondellerie, commune de Crouy. Je ne saurais oublier que M. Douvillé a signalé également (Assoc. franç., Congrès de Paris) dans la même région, à Chevenelles, d'après un puits étudié par Le Mesle, une intercalation analogue, mais je ferai observer que ces constatations ne sont pas probantes, car il semble bien que les sables argilo-quartzeux qui ont été signalés dans ces puits appartenaient aux sables de la Sologne et non pas à ceux de l'Orléanais, et par conséquent ne pouvaient servir à distinguer, à séparer les marnes de l'Orléanais du calcaire de l'Orléanais ; car nous sommes tous d'accord que les sables de la Sologne sont le dernier terme de la série de la région.

Les renseignements ci-dessus indiqués, s'ils se vérifient, prouvent simplement que la formation de la Sologne peut renfermer à la base quelques couches marneuses en plus des couches argileuses normales, et que son unité minéralogique est moins absolue que nous ne le pensions jusqu'ici. On comprendrait les marnes de l'Orléanais alternant à leur sommet avec les sables de l'Orléanais, mais leur intercalation dans les sables de la Sologne considérés comme bien plus récents par M. de Grossouvre, ne pouvait être dû qu'à un remaniement tardif ou une singulière anomalie qui ne pourrait s'être produite qu'après disparition du calcaire de Montabuzard et des véritables sables de l'Orléanais, qui s'intercalent entre ces termes stratigraphiques extrêmes.

J'ajouterai que le niveau argileux signalé par M. Douvillé, sous le nom de Molasse du Gâtinais, et situé entre le calcaire de Beauce inférieur à Helix et le calcaire de Beauce supérieur à Limnées, dit aussi calcaire de l'Orléanais, est inconnu à Etampes et qu'il est représenté vers Puiseux et Malesherbes par un niveau de marne verdâtre qui ne mérite guère le nom de Molasse.

La distinction des deux assises du calcaire de Beauce est donc fort difficile dans l'Ouest, d'autant plus que les coupes sont très rares dans la grande plaine de la Beauce, cependant nous avons été amenés à croire que le calcaire sur lequel la ville d'Orléans est bâtie appartient au calcaire de Beauce inférieur.

L'extension géographique des sables de la Sologne est complètement différente de celle figurée sur la petite carte de M. de Grossouvre. Ce dépôt s'étend au Nord jusqu'à la mer de la Manche, au Sud il se prolonge jusqu'au granit du Plateau central. Dans l'Est il est limité grossièrement par le cours de l'Essonnes et de la Seine, dans l'Ouest il s'arrête au pied des collines du Perche, du pays Chartrain, du Thymerais, du pays d'Ouche, et du Lieuvin. Les éléments armoricains font défaut, tandis que les chailles jurassiques de la Nièvre et les silex crétacés s'y rencontrent disséminés. Les sables de la Sologne peuvent être parfois agglutinés, ils peuvent passer à l'Argilolite ou à l'Arkose sans perdre leur caractère réel et leur position stratigraphique, les grès de Ménétréol que nous avons décrits, M. Gauchery et moi, ne sont qu'un faciès local sans importance, peut-être un simple phénomène d'agglutination superficielle dans une région où le Pliocène n'est pas développé. Je crois, en effet, devoir rappeler que, dès 1892, dans la notice géologique qui accompagne la feuille de Beaugency j'ai signalé sous la notation P les hauts graviers culminants de la Sologne comme bien distincts

des dépôts quaternaires les plus anciens et suis revenu ultérieurement à leur sujet en les classant dans le Pliocène.

Groupant toutes ces données il me semble que la succession suivante que j'ai adoptée pour les environs d'Orléans ne se trouve en rien compromise.

Burdigalien	E Sables et argiles de la Sologne (sables granitiques, grossiers). Ravinement, apparent ou réel ? D Sables de l'Orléanais (sables calcaires fins, fossilifères). Ravinement très important (*Dinotherium*).
Aquitanien	C Calcaire de Montabuzard à *Anchitherium*. B Marnes vertes à nodules blancs (*Melania aquitanica*). A Calcaire de Beauce propre, dur, à *Lymnea*.

MM. **Gaudry**, **Marcel Bertrand**, **Boule**, **Thevenin** présentent des observations.

FACIÈS AMMONITIQUE ET FACIÈS RÉCIFAL DU TURONIEN PORTUGAIS

par M. **Paul CHOFFAT.**

La classification du Crétacique de l'Europe centrale a subi de profondes modifications depuis l'époque où je publiais la description de ce terrain dans les environs de Lisbonne (1). On peut facilement se rendre compte des progrès accomplis dans le parallélisme en comparant les différentes éditions du savant traité de géologie de M. de Lapparent.

Ces changements entraîneraient par eux-mêmes la suppression des termes *Rotomagin* et de *Carentonin*, puisqu'il est reconnu qu'ils désignent des couches contemporaines et non pas des étages superposés, ainsi que l'admettait Coquand, mais cette rectification s'impose plus impérieusement encore à la suite de l'étude des affleurements septentrionaux du Crétacique portugais, car elle m'a fait voir que tout ce que j'ai désigné du nom de Carentonin doit être rapporté au Turonien.

Je prépare sur cette région un mémoire très développé, dans lequel on trouvera les détails qui manquent forcément dans une notice sommaire.

Jetons d'abord un coup d'œil rapide sur la succession des assises crétaciques des environs de Lisbonne, en tenant compte des modifications à apporter aux dénominations des espèces, tant par suite des belles études sur les *Rudistes*, de M. Douvillé et de celles de M. de Loriol sur les *Echinides*, que par suite d'études personnelles sur d'autres groupes de fossiles. Pour plus de détails, on voudra bien se rapporter au mémoire de 1885.

Dans les environs de Lisbonne, le *groupe néocomien* succède sans interruption au Jurassique supérieur et ce n'est qu'au-dessus des *couches d'Almargem* (correspondant probablement à l'Aptien) que l'on peut supposer une première lacune.

(1) *Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. Première étude: Contrées de Cintra, de Bellas et de Lisbonne*, Lisbonne, 1885.

Vient ensuite une nouvelle série de strates, sans trace d'interruptions, commençant par un massif marno-calcaire, arénacé, que j'ai d'abord désigné comme *couches de position douteuse*, dénomination substituée un an plus tard (1) par celle de *Bellasien*.

Ce complexe présente une faune à Ostracées, ayant, de la base au sommet, *Ostrea flabellata* (*Ost. Boussingaulti* Coq. non d'Orb.) tandis que les *Orbitolina concava*, *conica* et *aperta* ne se trouvent que dans les trois assises inférieures. La première de ces espèces existe déjà dans les couches d'Almargem.

Le Bellasien comprend quatre assises, qui sont de bas en haut :

1° Niveau a Placenticeras Uhligi. — La présence de *Schloenbachia inflata* fait voir que ces couches appartiennent soit au Gault supérieur, soit probablement, au Vraconnien.

2° Niveau du Polyconites Verneuili, contenant en outre des *Rudistes* qui, d'après leur forme extérieure, se rapportent en partie aux espèces pyrénéennes décrites par M. Douvillé : *Sphaerulites cantabricus*, *Sphaerulites* de petite taille, *Caprinula*, sp. nov., *Toucasia Santanderensis*.

3° Niveau de l'Ostrea pseudo-Africana, contenant aussi des *Rudistes : Ichthyosarcolithus triangularis*, *Polyconites operculatus*, *Horiopleura Lamberti*, *Toucasia Santanderensis*, *Sphaerulites* et *Caprotina* de petite taille.

L'unique échantillon de *Turrilites costatus* trouvé en Portugal, provient de la partie supérieure de cette assise.

4° Premier niveau du Pterocera incerta. — Faune de *Gastropodes*, de *Lamellibranches* et d'*Oursins* provenant des couches sous-jacentes, et n'ayant que peu de liens avec la faune suivante.

Massif calcaire (Cénomanien calcaire, 1885). — 1° Couches sans Rudistes (Rotomagin, 1885).

Couches 7[a] et [b] (2[m]20). Rares *Lamellibranches*, sans importance.

C. 7[c] (1[m]75). *Gastropodes* et *Lamellibranches* passant aux couches suivantes, *Heterodiadema Ouremense*, *Hemiaster Alcantarensis*, *Alveolina cretacea*.

C. 7[d, e] (1[m]30). Même faune, avec *Neolobites Vibrayanus* dès la base. *Hemiaster Lusitanicus*.

Acanthoceras pentagonum Jukes Browne and Hill (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LII, 1896, p. 156, pl. V, fig. 1), que j'avais désigné sous le nom de *Acanth. Rotomagensis* en 1885, provient soit de cette couche, soit de la base de C. 8.

(1) *Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal*. Vol. I, première série, Lisbonne, 1886.

C. 8 (2^m50). Même faune que dans la couche 7^d ; *Alveolina cretacea* ne passe pas plus haut.

C. 9 (1^m). Un lit séparant c. 8 de c. 9 m'a fourni *Goniopygus Menardi*, un petit exemplaire d'*Anorthopygus* ? et *Heterodiadema Ouremense*.

Le corps de la couche ne contient que des fossiles peu abondants, sauf *Ostrea pseudovesiculosa* et *Ostrea columba major* et var. *media*. Dernière apparition de *Hemiaster lusitanicus*.

C. 10 (1^m). Fossiles très rares, se trouvant déjà dans les couches précédentes, sauf *Panopæa substriata* d'Orb.

C. 11 (0^m30 à 0^m50). Calcaire cristallin, blanc, à Nérinées et Polypiers. *Panopæa substriata*, *Ostrea pseudovesiculosa* et *Ostrea columba* var. *media*.

2° Couches a Rudistes (Carentonin 1885). — C. 12 (0^m30 à 0^m50). Belle faune de *Gastropodes* et de *Lamellibranches*, parmi lesquels prédominent les *Caprinula Sharpei, Boissyi* et *Olisiponensis* et *Sauvagesia Sharpei*. On y rencontre encore *Panopæa substriata*. A la faune citée en 1885, je n'ai à ajouter que *Ostrea carinata* Lam., unique exemplaire trouvé en Portugal.

C. 13 (8 à 20^m). Calcaire cristallin, translucide, presque entièrement formé de débris de *Sauvagesia Sharpei* et des *Caprinula*. A la partie supérieure : *Sphærulites lusitanicus*.

C. 14 et 15 (3 à 4^m). Marno-calcaires et calcaires à *Nerinea nobilis*, *Toucasia Favrei*, *Caprinula*, *Sauvagesia Sharpei*, *Sphærulites lusitanicus* et rares *Biradiolites Arnaudi* Choff. (1).

C. 16 (4^m). Faune abondante de *Gastropodes* et de *Lamellibranches* se trouvant presque tous dans les couches inférieures. Nous remarquerons pourtant *Ostrea Olisiponensis* Sharpe, qui, dans cette partie du Portugal, ne se trouve pas plus bas. *Ostrea flabellata* est moins massive que dans le Bellasien, et en outre de la forme *Boussingaulti* elle présente des formes se rapprochant de *Ostrea Matheroniana*. Citons encore un *Pleuromya* nouveau, très important en Portugal, et que nous désignerons provisoirement par la lettre A.

Les coupes du Monte-Serves et de Runa (2) (20 et 40 kil. au Nord-Est et au Nord de Lisbonne), nous montrent à peu près la même succession d'assises que la coupe d'Alcantara, seulement les *Biradiolites* y deviennent fréquents, et descendent à un niveau inférieur

(1) *Note sur le Crétacique des environs de Torres-Vedras, de Peniche et de Cercal*. Communicaçoes, etc., 1891.

(2) Voir le mémoire précité.

à celui où je les ai observés à Lisbonne. Ce dernier fait tient peut-être simplement à ce que ces localités présentent des lits marno-calcaires au milieu du calcaire cristallin à *Sauvagesia Sharpei*, ce qui permet de reconnaître les fossiles, tandis qu'ils sont rarement déterminables dans le calcaire cristallin de Lisbonne.

Le faciès à *Sauvagesia Sharpei* s'étend vers le Nord jusqu'à une ligne reliant à peu près Ourem à Monte-Real ; au NE de cette ligne se trouve le faciès ammonitique.

Examinons une coupe prise immédiatement au Sud de cette ligne, soit à CARANGUEJEIRA (8 kil. à l'Est de Leiria).

C. 1. En discordance sur le Jurassique se trouvent des graviers à gros galets, subarrondis ou arrondis, contenant un peu plus à l'Est des blocs atteignant jusqu'à $1^{m}20$ de plus grand diamètre. Lentilles d'argile avec feuilles de *Conifères* et de *Dicotylées*.

C. 2-12 (22^{m}). *Premier niveau à Pterocera incerta.*

MASSIF CALCAIRE. — C. 13. *Couches à Neolobites Vibrayanus* (4^{m} à $4^{m}50$). Le calcaire crayeux joue le rôle principal, tandis qu'il ne joue qu'un rôle secondaire dans les environs de Lisbonne ; cependant l'ensemble de la faune est le même que dans cette dernière région, et nous y trouvons encore *Alveolina cretacea*, qui disparaît complètement plus au Nord.

Neolobites Vibrayanus est aussi abondant qu'à Lisbonne. Un échantillon voisin de *Acanthoceras Mantelli* Sow. est le seul compagnon que je lui aie trouvé parmi les *Ammonitidés*, tandis qu'un peu plus au Nord, plusieurs échantillons d'*Acanthoceras mamillare* ont été recueillis au même niveau.

C. 14 ($1^{m}50$). Calcaire rognoneux, à aspect plutôt crayeux que oolithique. *Nerinea nobilis*, *Ptygmatis Olisiponensis*, *Panopæa substriata*, *Janira laevis*, *Ostrea Columba*, *Archiacia Delgadoi* P. de L. *Anorthopygus orbicularis* (r), *An. Michelini* (r.r.) et passages entre ces deux espèces (c. c.).

Généralement c'est un calcaire oolithique à *Anorthopygus Michelini* et *Polypiers*.

C. 15 ($1^{m}50$). Calcaire blanchâtre, faune de Gastropodes et de Lamellibranches, parmi lesquels *Ostrea columba major* joue le rôle principal.

C. 16 à 18 ($11^{m}50$). Calcaire à *Caprinula* et à *Sphærulites* paraissant appartenir à *Sph. Lusitanicus*. *Sauvagesia Sharpei* y est rare, du moins dans les lits permettant de reconnaître la forme des fossiles. *Ostrea Joannae*.

C. 19 (5^{m}). Calcaire compact, blanc, ou blanc rosé, laiteux, empâ-

tant quelques grains de quartz à la partie supérieure. Nombreux exemplaires de *Acteonella* (*Trochactaeon*) *gigantea* et d'une *Nérinée* nouvelle ; débris de *Sphærulites* et de *Biradiolites*.

C. 20 (3m). Sable quartzeux, faiblement agglutiné.

C. 21 (2m). Marne avec nombreux *Tylostoma* et *Lamellibranches*; *Pleuromya A*.

C. 22 (1m50). Marne à *Sphærulites Peroni* Choff. et *Toucasia Favrei* (Sh.).

C. 23. Grès compact, de 0m30, puis sables pliocènes.

C'est une coupe sensiblement analogue que nous trouvons de Juncal à Nazareth (20 à 40 kil. au Sud de Caranguejeira), seulement les strates correspondant à C. 19, contiennent une grande quantité de *Radiolites*, ce qui paraît être lié à une nature plus argileuse de la roche.

Passons maintenant au N.-E. de la ligne séparant les deux faciès, sans nous arrêter aux environs d'Ourem, qui présentent une transition entre deux, mais en allant directement à l'affleurement de l'EMBOUCHURE DU MONDÉGO (depuis les bains d'Amieira à Figueira-da-Foz), où l'on trouve le plus beau développement du faciès ammonitique.

J'ai relevé plus de 20 coupes dans la région à faciès ammonitique, toutes peuvent se rapporter à celle du Mondégo, mais il y a souvent réunion de plusieurs bancs qui sont séparés dans cette dernière contrée.

A. — Le Jurassique supérieur est recouvert en discordance par des graviers avec cailloux subarrondis, et avec lentilles d'argile contenant une belle flore, de près de 60 espèces, dont un tiers de Dicotylées, flore qui a été décrite par M. de Saporta (1). La puissance de ces graviers peut être évaluée à 200 mètres.

B. — (10 à 14m) Alternance de grès très fins, en partie marneux, avec des calcaires marneux ou arénifères, à fossiles marins, surtout des moules de *Lamellibranches*.

C. — (4m). *Couches à Neolobites Vibrayanus. Nautilus Munieri* Choff., *Acanthoceras naviculare*, constaté dans un lit supérieur à *Neolobites Vibrayanus. Pterocera incerta*, *Gastropodes*, *Lamellibranches*, *Heterodiadema Ouremense*, *Hemiaster Lusitanicus*, *Cidaris Cenoma-*

(1) M. de SAPORTA. *Nouvelles contributions à la flore fossile du Portugal*, avec une *Notice stratigraphique sur les gisements de végétaux fossiles dans le Mésozoïque du Portugal*, par P. Choffat. Lisbonne, 1894.

nensis, *Archiacia Delgadoi*, *Diplopodia variolare*, *Pseudodiadema Guerangeri*, etc.

D. — (2m). Calcaire oolithique à *Anorthopygus Michelini* (c. c.), *An. orbicularis* (r.), *Conodoxus Cairoli* (r. r.), *Gastropodes* et *Polypiers*. Au sommet *Puzosia planulata*.

E. — (2m). *Couche à Ostrea columba* var. *major*. Calcaire marneux, rognoneux, avec nombreux moules de *Gastropodes* et de *Lamellibranches*, surtout des Huîtres de grande taille. Quelques exemplaires de *Anorthopygus orbicularis*.

A la base, *Puzosia* cf. *planulata*, et, dans toute l'épaisseur *Ammonites* appartenant à un groupe nouveau ayant de l'analogie avec certains *Mammites*, mais s'en distinguant par le plan de la ligne suturale. Nous remarquerons surtout que la première selle est arrondie et non rectangulaire comme celle des *Mammites*, et qu'elle n'est pas divisée en deux, comme c'est le cas dans ce dernier groupe. En attendant que je les décrive, je les désignerai par la lettre A.

F. (4m). Calcaire analogue au précédent, mais ne contenant presque pas de fossiles, sauf le groupe des *Ammonites A.*, mieux représenté que dans la couche précédente.

G. H. I. J. (14m). Calcaire à tubulures provenant en majeure partie de polypiers styliformes (*Rhabdophylia* et *Stylosmilia*).

Groupe d'*Ammonites A*. Formes voisines des *Ammonites conciliatus* Stol., *nodosoides* et *Footeanus* Stol., *Puzosia* cf. *Gaudama* Forbes. *Gastropodes*, *Lamellibranches*.

K. L. (7m). Calcaire en plaquettes liées par une marne blanchâtre. La surface des plaquettes est souvent couverte de petites *Turritelles* et d'*Astartes*. *Pseudotissotia*, *Puzosia* cf. *Gaudama*, *Sonneratia* (?) cf. *perampla*, *Ammonites* cf. *nodosoides*, et grand développement du groupes d'*Ammonites A.*, qui prend des formes complètement globulaires. Des échantillons plus rares se rapprochent d'*Ammonites coronatus*. *Inoceramus labiatus*.

M. (4m). Calcaire blanc, par places oolithique, *Acteonella laevis* et des *Ptygmatis Olisiponensis* y sont très abondants ; sur d'autres points : *Trochactaeon giganteum*, *Sphaerulites* et *Toucasia* indéterminables.

N. (5m). Calcaire rose, très compact, paraissant avoir la même faune que le précédent.

O. (2m50). Calcaire rose en dalles minces, séparées par des feuillets presque uniquement composés de lamelles de mica blanc. A la partie supérieure, le calcaire empâte de nombreux grains de quartz.

La première question qui se pose est celle de la limite entre le Cénomanien et le Turonien.

Les *couches à Neolobites Vibrayanus* sont incontestablement cénomaniennes, et si on se laissait guider par les *Gastropodes* et les *Lamellibranches*, on rangerait aussi dans cet étage les *couches à Anorthopygus* et celles à *Ostrea columba major*.

Mais d'un autre côté, la faune des couches F à L a un faciès turonien trop accentué pour qu'on ne les range pas dans le Turonien, quoiqu'aucune forme ne puisse être rapportée avec certitude à une espèce connue.

Or, l'apparition du groupe d'*Ammonites A.* dans les couches à *Ostrea colomba major*, porte à ranger aussi cette couche dans le Turonien.

La question est plus délicate pour les *couches à Anorthopygus*.

Remarquons en premier lieu que la succession des *Anorthopygus orbicularis* et *Michelini* est contraire à ce qu'elle est en France, où la première de ces espèces est cénomanienne et la deuxième turonienne. Ici les deux formes se trouvent dans la couche à *Anorthopygus*, mais *Anorthopygus orbicularis* est le seul qui passe aux couches à *Ostrea columba major*.

M. de Loriol a émis l'hypothèse que ces deux formes ne sont que des variétés d'une même espèce, et mes observations postérieures à la publication de son mémoire confirment pleinement cette hypothèse. On se souvient que la différence principale consiste en ce que *Anorthopygus Michelini* est conique, tandis que *Anorthopygus orbicularis* est déprimé. Or, en Portugal, la forme est conique dans les calcaires et elle se déprime à mesure que la quantité d'argile augmente.

Dans ce pays, les oursins sont du reste un mauvais argument pour la différenciation entre le Cénomanien et le Turonien. Bon nombre d'entre eux passent du Bellasien moyen (Cénomanien inférieur ou moyen) aux *couches à Neolobites Vibrayanus* et au Turonien. Ils paraissent moins dépendre du niveau que de la proportion d'argile, et telle espèce qui dans une région se rencontre exclusivement dans les couches à *Neolobites Vibrayanus*, passe au Turonien dans les contrées où celui-ci est marno-calcaire.

Je ferai remarquer que tous mes oursins ont été déterminés par M. de Loriol, mais les indications de Rotomagin et Carentonin figurant à son mémoire, sont en grande partie éronées, parce qu'à cette époque je ne connaissais que le Crétacique des environs de Lisbonne et que j'ignorais le parallélisme du Turonien.

	EMBOUCHURE DU MONDÉGO		EST ET SUD-OUEST DE LEIRIA		ALCANTARA (LISBONNE)
TURONIEN INCONTESTABLE	O. Calcaires micacés avec grains de quartz.		22. Marne à *Sphaerulites Peroni* et *Toucasia Favrei*. 21. Marne à *Tylostomes* et *Pleuromya A*. 20. Sables quartzeux.		16. Marne à *Tylostomes, Pleuromya A.* et autres fossiles nombreux.
	M.-N. Calcaire oolithique rose au sommet, blanc à la base. *Acteon. lævis* et *gigantea*, rares *Sauvagesia* et *Toucasia*. K.-L. *Pseudotissotia*, Formes globuleuses du groupe de *Ammonites A, Puzosia* cf. *labiatus*. F.-I.-J. Groupe de *Ammonites A, Puzosia* cf. *Gaudama*.		19. Calc. à *Acteonella lævis* et *gigantea*, ou marnes-calcaires avec les mêmes *Acteonella* et nombreux *Biradiolites*. 16-18. Calcaire à *Sauvagesia Sharpei, Sphærulites, Caprinula* et *Ostrea Joannæ*.		14-15. Marnes calcaires à *Sauvagesia Sharpei, Sphaer. lusitanicus, Biradiolites Arnaudi*. Au Mont-Serves : *Acteon. gigantea*. 13. Calcaire cristallin à *Sauvagesia Sharpei* et *Ostrea Joannae*. A Runa *Biradiolites Arnaudi*. 12. *Sauvagesia Sharpei, Caprinula, Panopæa substriata*.
	E. *Couches à Ostrea columba major*. Groupe de *Ammonites A* (rares), *Panopæa substriata. Puzosia* cf. *planulata*.		15. *Couches à Ostrea columba major, Panopæa substriata*. Absence d'*Ammonites*.		11. *Panopæa substriata, Ostrea columba media*.
	D. Calcaire oolithique à *Anorthopygus, Polypiers, Nérinées, Puzosia* cf. *planulata*.		14. Calc. oolithique à *Anorthopygus, Polypiers, Nérinées, Panopæa substriata*.		10. *Panopæa substriata*. 9. *Ostrea columba major; Polypiers*. A la base *Anorthopygus?* et *Goniopygus Menardi*.
CÉNOMANIEN	C. *Neolobites Vibrayanus, Acant. naviculare, Pterocera incerta, Heterodiadema Ouremense*.		13. *Neolob. Vibrayanus, Acanth.* aff. *Mantelli, Pterocera incerta, Heterodiadema Ouremense, Alveolina cretacea*		7-8. *Neolob. Vibrayanus, Acanth. pentagonum, Pteroc. incerta. Heterodiadema Ouremense, Alveolina cretacea*.
	B. Partie supérieure du *Premier niveau à Pterocera incerta*. A. Graviers à cailloux sub arrondis et lentilles à végétaux.		2-12. *Premier niveau à Pterocera incerta*, bien développé. *Ostrea africana*. 1. Graviers à cailloux sub arrondis et blocs de grandes dimensions.		Bellasien complet.

Revenons à la place que doit occuper le niveau à *Anorthopygus*. Je viens de faire voir que les deux espèces d'*Anorthopygus* ne peuvent pas être pris en considération.

On pourrait invoquer la présence d'un autre oursin, *Conodoxus Cairoli* Cott. pour les ranger dans le Cénomanien, étage dans lequel il se trouve en France. On n'en connaît qu'un seul exemplaire du Portugal.

Par contre, *Goniopygus Menardi* ne se montre en Portugal qu'à partir de ce niveau et est fréquent dans le Turonien, mais en France il commence dans le Cénomanien.

Un fragment de *Neolobites* pourrait porter à le rattacher au Cénomanien, mais il paraît différer de *Neolobites Vibrayanus*.

Panopæa substriata et *Puzosia* cf. *planulata* rattachent ce niveau à celui de *Ostrea columba major*, mais tous ces arguments sont insuffisants pour trancher la question, ou plutôt ils nous montrent que la limite est absolument artificielle.

Le tableau ci-joint montre le parallélisme entre les trois contrées, il me reste pourtant quelques explications à donner au sujet de la contrée de Lisbonne.

Les *couches à Neolobites Vibrayanus* y sont bien identiques à celles des régions plus septentrionales, et les couches 9, 10 et 11, à *Panopæa substriata* et *Ostrea columba major* semblent bien représenter l'ensemble des *couches à Anorthopygus* et à *Ostrea columba major*, à moins que la première de ces deux zones ne doive être recherchée dans le lit inférieur à 9, qui contient *Goniopygus Menardi* et un exemplaire douteux d'*Anorthopygus*, en compagnie de *Heterodiadema Ouremense*, espèce typique des couches à *Neolobites Vibrayanus !*

Il reste donc un doute sur la représentation du niveau à *Anorthopygus* dans les environs de Lisbonne, de même que sur la réunion de ce niveau au Turonien, mais quelle que soit la place qu'on lui assigne, il est indubitable qu'en Portugal la totalité des *couches à Sauvagesia Sharpei* est parallèle aux couches à *Ammonites turoniennes*.

C'est donc à tort que cette espèce a été considérée comme caractéristique du Cénomanien.

Une discussion s'engage entre l'auteur et MM. **Gaudry**, **Munier-Chalmas**, **M. Bertrand**, **Carez**.

L'ÉOCENE ET L'OLIGOCÈNE DE LA RÉGION DE MONTPELLIER

par M. **P. de ROUVILLE.**

La gravité des conséquences, touchant l'aire géographique régionale de nos dépôts, qu'entraînerait l'interprétation donnée par M. Roman (1) aux divers termes de la série de Coulondres, me fait prendre la plume pour corroborer celle que nous lui avons donnée, M. Delage et moi, dans une note antérieure (2).

Je me bornerai, pour cela, à constater le parfait accord de notre figure 2, p. 726, avec la portion orientale de la coupe du docteur Bleicher que je reproduis (3) :

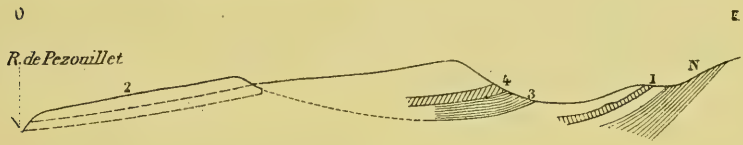


Fig. 1.

N, Néocomien, rivage ; 1, *Flabellaria galipensis ;* 2, Horizon à *Bulimus subcylindricus ;* 3, Horizon des lignites de Coulondres à *Palœotherium ;* 4, Horizon des *Melanopsis Mansiana, M. Castrensis.*

Un numéro, manque à cette coupe, à l'étage extrême laissé en blanc au-dessus du n° 4 ; mais cet étage est explicitement donné par l'auteur (4) comme constitué par « la puissante série de calcaires marneux, de grès, de poudingues, de marnes ligniteuses qui forme la partie supérieure de l'Eocène ou la partie inférieure du Miocène (Oligocène) ».

Cet étage, qui porterait le n° 5 dans la coupe de M. Bleicher, correspond au n° 7 de la nôtre ; il ne s'agissait donc pas pour le docteur, il ne saurait s'agir, à ce niveau, du Bartonien ; c'est pourtant ce terme que M. Roman place dans cette position (4, fig. 1 et

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XXV, p. 134-137.
(2) *B. S. G. F.*, 3e sér , t XXIV, p. 714-729.
(3) *Ann. des Sc. Géol.*, V, p. 7.
(4) *Ann. des Sc. Géol.*, V, p. 8.

2, p. 125) ; que devient, je le demande, dans cette manière de voir, le « groupe de Coulondres » du docteur Bleicher, si naturel et si distinct du « Montaiguet » ?

Notre numéro 7 forme le prolongement occidental de l'ancien Alaisien d'E. Dumas, aujourd'hui divisé en horizons oligocènes divers ; il recouvre, toujours identique à lui-même, de vastes surfaces de l'Hérault (Carte géologique de l'arrondissement de Montpellier au $\frac{80}{1000}$, 1875) (1). Il n'est autre que le n° 4 de la coupe de St-Martin-de-Londres de M. Roman (*ibid.*, p. 136), ici, mieux placé par l'auteur à son rang stratigraphique, mais méconnu dans son rôle géographique.

Quant à la portion occidentale de la coupe du Dr Bleicher, que M. Roman accepte comme exacte, elle nous paraît fautive, par suite de la méconnaissance par le docteur de la réalité d'un double horizon à Strophostome (Grabels et Mas Gentil), que nous tenons pour suffisamment établi.

Pour ce qui est de la critique relative à l'acception, dans la légende de ma carte (1875), du terme « garumnien », je revendique en faveur de mon *Atlas d'anatomie stratigraphique de l'Hérault* (1897) le bénéfice des « vingt ans après ».

SUR LE BRACHYANTICLINAL DE MONTFORT (BASSES-ALPES)

par M. **KILIAN.**

Entre Peyruis, Montfort et Saint-Donat, dans les Basses-Alpes, s'élève un curieux accident tectonique qui n'avait point encore été décrit jusqu'à ce jour.

Il s'agit d'un dôme allongé ou plutôt d'un *Brachyanticlinal* de calcaires aptiens inférieurs surgissant au milieu de dépôts plus récents.

Ce bombement, dont les couches ont un *plongement périclinal* accentué, est entouré d'une auréole de marnes aptiennes et de grès verts (Gault). Son grand axe est de 2 kil. 800 m. et dirigé N. N. E.-S. S. O. ; son petit axe mesure environ un kilomètre. Il est accompagné de deux petits dômes beaucoup plus restreints : l'un est situé près de son extrémité N. E., l'autre au S. O. (chapelle St Donat). Tous ces accidents sont *postmiocènes.*

Le brachyanticlinal de Montfort est intéressant à plusieurs points de vue :

1° *Par sa direction.* — Situé sur le flanc S. E. de la Montagne de Lure, non loin de sa terminaison orientale, il est nettement allongé du S. S. O. au N. N. O. Or, la direction générale du pli de Lure est Est-Ouest, sauf à son extrémité E. où j'ai mis en évidence récemment (Réun. extr. dans les Basses-Alpes, p. 656) une *inflexion très nette vers le N. E.*, inflexion qui se retrouve dans l'axe plus méridional Luberon-Volx. Or la direction du brachyanticlinal de Montfort est précisément N. N. E. et nous fournit une précieuse indication sur la *déviation générale* vers le N. E. que subissent au voisinage de la Durance les accidents du système E. O., avant de disparaître sous les écailles N. O.-S. E. de la zone du Gapençais. Le système E. O. (Ventoux-Lure, Luberon, Diois) ne peut donc pas, à notre avis, être *opposé* au système des plis subalpins avec lesquels se raccorde l'*inflexion* précitée si bien indiquée par le brachyanticlinal de Montfort. Ce dernier vient en effet, avec les plis intermédiaires mollassiques de Mallemoisson-l'Escale et de St-Jurson, montrer très nettement la liaison d'âge et de direction qui permet

de grouper les axes de Lure et du Luberon avec les plis subalpins de Moustiers-Ste-Marie, Chabrières, Trévans, etc.

2° Par sa présence dans une région bordière des Alpes, zone où les manifestations orogéniques ont manifestement eu une *très faible intensité*, ainsi qu'en témoignent l'espacement et le peu d'acuité des plis au Sud de l'axe Ventoux-Lure. Les bombements en dômes et les brachyanticlinaux doivent être considérés comme la forme sous laquelle se manifestent les efforts orogéniques de peu d'intensité. De même que dans certaines régions [Allos (Kilian), Dévoluy (P. Lory), Haut-Var (Léon Bertrand), etc.], ce mode de dislocations *a précédé* dans le temps une phase de striction plus énergique et marqué le début des grands plissements alpins qui se sont *superposés* ensuite aux dômes plus anciens, nous le voyons ici se présenter dans l'espace, comme accident récent, à la périphérie d'une région plissée, précisément là où tout indique que les efforts orogéniques postmiocènes allaient en s'atténuant vers la Provence.

C'est également, ainsi que l'a montré M. Munier-Chalmas, cette même forme *en dômes* qu'affectent les dislocations du bassin de Paris (Pays de Bray), où la striction n'a pas été assez énergique pour produire les formes du deuxième stade (anticlinaux et synclinaux proprement dits).

On ne connaît donc actuellement de dômes ou de brachyanticlinaux *simples* que : 1° dans des contrées à plissement peu accentué (Bassin de Paris, Plateaux du Jura, bordure des Alpes); 2° dans des régions énergiquement plissées. Mais, dans ce dernier cas, ces accidents appartiennent à une phase plus ancienne que celle des plis aigus (Région du Haut-Verdon, Dévoluy, etc.) et correspondant au début du phénomène orogénique.

Il convient par conséquent de considérer les dômes et les brachyanticlinaux comme les formes de déformation de l'écorce terrestre que produit *une striction peu intense*, telle qu'il s'en manifeste pendant les phases initiales de la déformation des zones plissées ou telle qu'il s'en fait sentir sur les parties périphériques des régions plus fortement disloquées (Montfort), dans le fond des grands bassins géologiques (Pays de Bray), etc.

NOTE SUR QUELQUES ÉCHINIDES ÉOCÈNES DE L'AUDE

par M. **J. LAMBERT.**

(I. Endocycles).

(Planche XVIII).

Trois ans après le jour où mon regretté et savant maître Cotteau, a terminé dans la Paléontologie française la description des oursins éocènes de la France, il serait superflu d'en reprendre l'étude; aussi ai-je seulement l'intention de présenter ici quelques observations sur certains types d'Échinides particulièrement intéressants au point de vue général de la classification et de décrire quelques espèces nouvelles recueillies par M. Savin aux environs de Carcassonne.

I. FAMILLE DES *CIDARIDÆ.*

Les nouvelles recherches de M. Savin et les nombreux matériaux mis par lui à ma disposition me permettent de reprendre l'étude de la question posée par Cotteau au sujet des radioles du *Porocidaris pseudoserrata* (Pal. Franç., Eoc., II, p. 477). J'ai sous les yeux une centaine de radioles recueillis à Fontcouverte, Comignes, Moussoulens et Monze. Les soixante radioles, ou fragments, provenant de Comignes ont été trouvés avec une vingtaine de plaques interradiales, hautes, remarquablement convexes, à cône très saillant et séparé du mamelon par un col fortement crénelé. Le cercle scrobiculaire complet est formé de granules espacés et le surplus de la plaque est garni de plus petits granules irréguliers, d'autant plus petits qu'ils se rapprochent davantage de la suture médiane. Il n'est pas douteux pour moi que tous ces débris, plaques et radioles, appartiennent à une même espèce. Or, les plaques sont identiques à celles de l'*Hemicidaris mespilum* Desor. Il en faut conclure que les radioles en question dépendent de ce *Cidaridæ.* Plusieurs fragments de test recueillis à Comignes, malheureusement très écrasés, et qui me paraissent se rapporter mieux à cette

espèce qu'au *Rhabdocidaris Pouechi*, sont accompagnés de radioles presque adhérents et qui ont tous les caractères de ceux autrefois nommés *Cidaris pseudoserrata*.

Les plaques du *Rhabdocidaris Pouechi* Cotteau ressemblent aussi beaucoup à celles que je viens d'examiner, mais elle sont moins hautes, bien plus allongées, à scrobicules subelliptiques, et il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures 12, 13 et 17 de la planche II des Echinides fossiles des Pyrénées, comme sur les figures 1, 7 de la planche 308 de la Paléontologie française (Echin. Eocènes, II) et fig. 2, pl. I, de l'Echinologie Helvétique (Echin. Tertiaires) pour saisir parfaitement les différences qui existent entre les deux espèces. Avec des plaques appartenant certainement au *Rhabdocidaris Pouechi* M. Savin a recueilli à Montlaur des radioles épineux, cylindriques, à facette articulaire fortement crénelée, qui me paraissent devoir être attribués au *Rhabdocidaris Pouechi*.

L'attribution du *Cidaris pseudoserrata* Cotteau au genre *Porocidaris* repose exclusivement sur la forme de ses radioles. Cependant ses plaques étant dépourvues de fossettes scrobiculaires, on aurait dû en faire le type d'un genre particulier puisque dans les autres familles d'Endocycles on sépare aujourd'hui génériquement les espèces pourvues de fossettes. Il est vrai que ce genre nouveau aurait été peu utile, ne différant de *Rhabdocidaris* que par la forme comprimée de ses radioles. On ne peut admettre en effet qu'une modification aussi peu importante dans la vestiture d'un *Cidaridæ* entraîne une attribution générique distincte. Je reporte donc l'espèce en question dans le genre *Rhabdocidaris*.

Rhabdocidaris Mespilum Desor (*s. Hemicidaris*)

Synonymie

Hemicidaris mespilum Desor. Synopsis, p. 57, 1855 (1).
Cidaris pseudoserrata Cotteau. Echin. foss. des Pyrénées, p. 75, pl. II, fig. 17, 22, 1863.
Hemicidaris mespilum Ooster. Synopsis Echin. des Alpes Suisses, p. 39, 1865.
Cidaris pseudoserrata Laube. Echin. des Vicentinischen Tertiärgeb. p. 10, 1868.

(1) Le deuxième fascicule du Synopsis, comprenant les pages 51 à 58 et 63 à 104, a paru en 1855 et non en 1856 ou 1857, comme on l'a souvent indiqué à tort.

Cidaris pseudoserrata de Loriol. Echin. Helvét. III, p. 12, pl. 1, fig. 6, 1875.
— *mespilum* de Loriol. *Op. cit.*, p. 9, pl. I, f. 1, 3.
Porocidaris pseudoserrata Dames. Die Echin. vicent. und veron. Tertiär., p. 13, pl. I, fig. 9, 1877.
— — Cotteau. Pal. franç. Eoc. II, p. 474, pl. 311.
Cidaris mespilum Cotteau. *Op. cit.*, p. 441.

Espèce de petite et moyenne taille (diam. 25 mill., haut. 13) circulaire, assez haute, à zones porifères droites, pores conjugués s'ouvrant par paires dans une dépression linéaire commune. Ambulacres garnis de deux rangées marginales de granules réguliers avec fine granulation intermédiaire. Interambulacres formés de plaques convexes, avec concavité interne se traduisant sur le moule par de fortes saillies ; ces plaques, presqu'aussi hautes que larges, sont ornées de deux rangées de gros tubercules, au nombre de sept par série, fortement crénelés, à mamelon étroit, porté par un cône très saillant ; scrobicules non déprimés, ni confluents, régulièrement circulaires, entourés d'un cercle de petits granules réguliers, mamelonnés, espacés ; granules intermédiaires plus petits, épars, peu abondants. — Péristome subcirculaire, médiocrement développé ; apex non conservé. — Radiole étroit, allongé, comprimé, à collerette assez haute, finement striée, anneau saillant et facette articulaire profondément crénelée. La tige est armée sur les bords d'épines acérées en dents de scie et les faces planes ornées de petites côtes longitudinales très rarement garnies d'épines plus petites que celles des bords. On remarque aussi parfois çà et là une petite épine se dressant sur les faces entre les côtes.

Rapports et différences. Ainsi que je viens de l'indiquer le *Rhabdocidaris mespilum* est très voisin du *R. Pouechi*. Cotteau a déjà remarqué qu'il en différait par sa forme plus élevée et par ses cercles scrobiculaires plus éloignés des zones porifères. J'ajoute que ses aires ambulacraires sont moins déprimées, que ses assules interradiales au-dessous de l'ambitus restent bien plus hautes, que ses radioles cylindriques, différemment ornés, ont une collerette plus haute, très distincte de la tige.

Dans l'Echinologie Helvétique, M. de Loriol a décrit son *Cidaris mespilum* comme pourvu de pores très allongés, mais non unis par un sillon. Il faut observer toutefois qu'il ajoute que ces pores ne sont pas séparés par un granule et que des cloisons distinctes séparent chaque paire. La figure grossie répond parfaitement à la description. Cotteau, de son côté, insiste sur l'existence de ces

cloisons séparant les pores (Echin. éocènes, p. 442) et compare deux fois (p. 442 et p. 459) l'espèce avec son *Rhabdocidaris Pouechi*, bien qu'il ne se soit pas décidé à la reporter dans le genre *Rhabdocidaris*. L'échantillon de Monze, que j'ai sous les yeux, reproduit très exactement dans la disposition de ses pores les caractères indiqués par de Loriol et Cotteau, et précisément ceux offerts par les types du genre *Rhabdocidaris*.

Les grands radioles et les fragments de test, attribués au *Cidaris pseudoserrata* par Pavay (Echin. foss. de Budapest, p. 73) sont certainement différents du type pyrénéen et ne peuvent rester confondus avec lui. Je propose pour eux le nom de *Cidaris Pannoniæ*. Les radioles que Laube et Dames ont cités dans le Vicentin paraissent bien identiques à ceux de l'Aude et doivent en conséquence être rattachés au *Rhabdocidaris mespilum* ; il en est de même de celui indiqué en Suisse par de Loriol.

Localités. Le test du *Cidaris mespilum* est rarement trouvé intact dans l'Aude et je n'en connais qu'un échantillon recueilli à Monze ; les plaqu s isolées sont moins rares à Comignes et les radioles paraissent abondants dans les diverses localités indiquées plus haut.

Parmi les nombreux radioles de *Cidaris* recueillis à Comignes et à Montlaur par M. Savin, il s'en trouve de très différents des précédents. Les uns appartiennent très certainement au *C. subularis* d'Archiac de l'Eocène de Biarritz. Une comparaison directe avec des échantillons de cette dernière localité ne permet de relever aucune différence entre eux. Le *C. subularis* est donc une espèce à ajouter à la liste des Echinides éocènes de l'Aude.

Les autres sont remarquables par leur facette articulaire fortement crénelée, leur haute collerette finement striée, leur tige cylindrique, chagrinée, garnie de granules acérés et d'épines, les unes groupées sur deux rangées latérales, les autres éparses. Je n'hésite pas à les rapporter au *Rhabdocidaris Pouechi* Cotteau. Ces radioles sont évidemment voisins de celui du *C. subserrata* d'Archiac de l'Eocène supérieur de Biarritz, mais ils en diffèrent par la hauteur de leur collerette et les ornements de leur tige. Les autres *Cidaris* qui pourraient en être rapprochés, comme le *C. spinigera* Dames, du Vicentin, ont leur facette articulaire lisse, mais l'individu de Courtaussa (Ariège), à facette articulaire fortement crénelée, rapproché par Cotteau de l'espèce de Dames, en est évidemment différent (Pal. franç., Echin. éoc., II, pl. 303, fig. 13, 17) ; identique à ceux de Montlaur, il doit être rapporté au *Rhabdocidaris Pouechi*.

Il existe d'ailleurs au sujet des radioles de *Cidaris* éocènes une certaine confusion. Ainsi le *C. Oosteri*, figuré par Laube comme crénelé, décrit par Cotteau comme pourvu de fortes crénelures, a été figuré par lui comme lisse (*op. cit.*, pl. 303, fig. 1, 5). Quoi qu'il en soit, les radioles du *Rhabdocidaris Pouechi* ne sauraient être confondus ni avec le *C. spinigera* Dames, ni avec le *C. Oosteri* Laube, ni avec le *C. Oosteri* Cotteau.

II. FAMILLE DES *ECHINOMETRIDÆ*

1re SECTION. GENRES A TUBERCULES CRÉNELÉS, OU CYPHOSOMIENS

En établissant en 1888 le genre *Gauthieria*, j'ai eu l'occasion de proposer une nouvelle division des anciens genres *Cyphosoma* et *Micropsis*, qui comprenaient alors des espèces fort hétérogènes, et mes propositions ont eu l'honneur d'être adoptées par les maîtres de la science, Cotteau, Duncan, Bittner et mon ami M. Gauthier (1). Cependant, lorsque je traçai le cadre des principaux genres nouveaux à établir dans le groupe des Cyphosomiens, je n'avais pas la prétention d'en restreindre le nombre à une étroite trilogie, et j'ai vu avec intérêt les auteurs multiplier à côté des miennes des sections nouvelles, mais il me semble qu'aujourd'hui le but a été dépassé. C'est du moins la réflexion que m'a suggérée l'examen de l'importante série de *Thylechinus* et de *Coptosoma* recueillis par M. Savin dans l'Eocène de l'Aude.

En 1889, dans ses Echinides de Tunisie, M. Gauthier, adoptant sur ce point les opinions de M. Pomel, a pensé qu'une espèce pourvue de tubercules secondaires dans l'interambulacre ne pouvait rester dans un genre dont le type en était privé (2) et qu'une espèce à apex annulaire devait différer génériquement d'une espèce à apex supposé caduc ; il a rétabli en conséquence le genre *Rachiosoma* et créé celui d'*Orthechinus*.

Quelques mois plus tard, Duncan réunissait ce dernier genre à

(1) LAMBERT. Note sur un nouveau genre d'Echinide, p. 9 et suiv., 1888. — COTTEAU. Pal. franç. Echin. éoc., t. II, p. 524, 1892. — DUNCAN. A revision of the Genera and groups of the Echinoïdea, p. 88 et suiv., 1889. — BITTNER. Ueber Parabrissus, p. 10, 1891. — GAUTHIER. Descrip. des Echin. foss. de la Tunisie, p. 106, 1889.

(2) Pour M. Arnaud, il y aurait même lieu de placer dans des genres différents les espèces à granulation fine et serrée et celles à granulation grossière, irrégulière. — Sur quelques Echin. à tubercules crénelés et imperforés du Crétacé supérieur. Bordeaux, 1896.

mes *Thylechinus* (p. 305), mais en même temps il proposait un genre nouveau : *Gagaria*, pour les *Thylechinus* à petits tubercules du type de son *Micropsis venustula*. Duncan remarque lui-même que ce genre nouveau n'a qu'une valeur relative.

Cotteau, en 1892, a complètement adopté la classification de Duncan, en y ajoutant le genre *Triplacidia*, récemment proposé par Bittner pour les grands *Thylechinus* à tubercules multiples, disposés en rangées verticales et horizontales comme ceux des *Salmacis*. Mais, la même année, Gauthier a fait remarquer que la grosseur relative des tubercules ne pouvait constituer un caractère générique et, renonçant à fonder des genres sur des détails d'ornementation vagues et sans valeur, il a proposé de réunir les *Gagaria* de Duncan à son *Orthechinus*. Cette solution a été adoptée par Cotteau en mai 1894 (Echin. éoc., II, p. 758). Elle ne me paraît pas à l'abri de toute critique ; mais, avant de la discuter, il est indispensable de poser certains principes et de préciser la valeur générique de divers caractères.

1° Ambulacre. Tout le monde est aujourd'hui d'accord pour séparer génériquement les espèces à ambulacres formés de plaques primaires de celles dont les majeures sont composées de trois assules (oligopores) et aussi de celles dont les majeures en comportent un plus grand nombre (polypores). On admet en outre que les espèces à zones porifères simples ne peuvent rester confondues avec celles à zones dédoublées, bigéminées, comme disait Desor. Sur ces points, il n'y a pas de divergences sérieuses entre les auteurs ; les divisions commencent seulement au sujet du chevauchement des pores au voisinage du péristome. M. Arnaud semble attacher une grande importance à ce caractère, négligé par la plupart des autres auteurs. Il faut toutefois remarquer que chez les Oligopores ce chevauchement n'entraîne aucune modification dans le groupement des assules élémentaires, toujours associées par trois pour la constitution d'une majeure. Il s'agit donc ici d'un caractère plus apparent que réellement important. Si parfois, au bord même du péristome les pores semblent se multiplier, on doit se rappeler que Loven a depuis longtemps donné l'explication de ce phénomène, occasionné par la résorption partielle de la première majeure.

2° Tubercules. On peut les considérer sous le triple rapport de leur structure, de leur grosseur et de leur disposition.

Au point de vue de la structure, les tubercules, dans le groupe des Cyphosomes, sont toujours imperforés et crénelés ; dans celui

des Leiosomes, sur lesquels je jetterai ensuite un coup d'œil, ils sont imperforés et lisses.

Bien que Duncan ait fondé sur la grosseur relative des tubercules sa division principale des Cyphosomiens, ce caractère ne me paraît même pas avoir une importance générique. En réalité il est impossible, comme le dit Gauthier, de fixer à quel degré s'arrêtera la grosseur des tubercules pour que l'oursin rentre dans la première ou la seconde division. Pour être logique, il faudrait avec la classification de Duncan mettre non dans deux genres, mais dans deux sous-familles distinctes : *Cyphosoma microtuberculatum* et *C. Kœnigi*, ou *C. granulosum*. Mais alors où placer les intermédiaires comme *C. magnificum* ?

Sur l'importance de la disposition des tubercules, les avis sont très partagés. Pomel et Gauthier ont vu dans l'existence de rangées secondaires un caractère générique. De là les genres *Kœnigia* Pomel et *Orthechinus* Gauthier. Dans cet ordre d'idées on est fatalement conduit à créer des genres, suivant que les tubercules secondaires sont internes ou externes, homogènes ou granuliformes, et même suivant le nombre de leurs rangées. C'est ainsi que l'on arrive à cette surabondance de genres établis par Pomel et, simplement au point de vue philosophique, à remplacer, sans aucune utilité pratique, la notion de l'espèce par celle du genre. Que l'on étudie une série d'espèces comme *Cyphosoma Baylei*, *C. circinnatus*, *C. magnificum* et *C. girumnense*, ou bien *C. granulosum*, *C. Kœnigi*, *C. tiara*, on verra par quelle insensible transition on passe d'une espèce dépourvue de tubercules secondaires à une autre avec secondaires granuliformes, et de cette dernière à une autre espèce avec secondaires réguliers, homogènes. Je pourrais multiplier ces exemples et citer des séries similaires chez les *Rachiosoma*, chez les *Thylechinus*, chez les *Pseudodiadema*, chez les *Polydiadema*. Enfin le système que je critique, et ce n'est pas un de ses moindres inconvénients, conduit à placer dans des genres différents les divers états de développement d'une même espèce. On sait en effet que les tubercules secondaires, nuls chez le jeune, n'apparaissent que chez l'adulte, et que les formes à rangées multiples ne revêtent ce caractère qu'avec l'âge. Je persiste donc à considérer l'abondance des tubercules comme de valeur purement spécifique.

Quelques auteurs, comme Cotteau et Bittner, mettent seulement à part les espèces dont les tubercules secondaires homogènes se profilent dans l'interambulacre à la fois en rangées verticales et horitales un peu obliques. Il est certain que cette disposition donne au

premier abord à un oursin une physionomie très spéciale, mais elle n'a qu'une bien faible importance anatomique et est susceptible de variations embarrassantes d'une espèce à l'autre.

La présence de tubercules secondaires dans l'ambulacre est un caractère bien plus exceptionnel, qui imprime aussi aux espèces un facies particulier et que l'on pourrait à la rigueur invoquer pour la légitimation de coupures génériques, malgré le peu d'importance physiologique de ces mutations de la vestiture.

On a enfin proposé récemment de fonder des genres sur de simples différences dans la granulation miliaire du test, plus ou moins fine ou grossière. Mais je ne crois pas que cette manière de voir puisse aujourd'hui faire école, et qu'un détail d'aussi faible valeur vienne jamais à être considéré comme de nature à constituer un caractère générique. C'est le cas de répéter ici cette prostestation de mon savant maître, Cotteau, contre la fâcheuse tendance à créer des genres sur des caractères d'importance tout-à-fait relative :

« Il ne nous paraît pas possible, disait-il à propos d'un sous-
» genre de M. Pomel, d'adopter une coupe, basée uniquement sur
» cette différence que notre espèce a les aires interambulacraires
» pourvues de deux rangées de tubercules secondaires très déve-
» loppés. Excellent pour la distinction des espèces, ce caractère,
» éminemment variable chez tous les Echinides, nous paraît insuffi-
» sant lorsqu'il s'agit d'établir une coupe générique nouvelle ou
» même un groupe particulier » (Echin. nouv. ou peu connus, 2e sér., p. 118).

3° Apex. Il n'y a, selon moi, chez les réguliers que deux types d'apex : l'un que j'appelle avec Pomel annulaire, où toutes les pièces alternent pour former une ceinture au périprocte, ou aux plaques dérivées du disque central ; c'est l'analogue de l'apex allongé des Exocycles. Repliez en effet dans le sens de la longueur l'apex d'un *Rachiosoma* dont aurait disparu le périprocte et vous obtiendrez l'apex allongé d'un *Ananchitidæ*. Chez l'autre type les mêmes pièces constituent deux séries distinctes, les ocellaires étant rejetées extérieurement aux angles des génitales ; cette disposition est analogue à celle dite compacte pour les Exocycles.

Il arrive quelquefois qu'une ou deux des ocellaires postérieures alternent seules avec les génitales ; l'apex ne cesse pas alors d'être compact et cette modification n'a même pas, selon moi, une importance spécifique. En effet, l'admission des ocellaires postérieures au cadre du périprocte ne résulte pas d'une disposition spéciale et primitive des plaques ; elle est purement adventive et se produit

au cours du développement de l'individu par suite de l'extension de l'appareil anal et de la résorption partielle des génitales. Pour se convaincre de ce fait, il suffit d'examiner une bonne série d'une espèce très commune comme l'*Hemicidaris crenularis*. Chez les jeunes et même la plupart des adultes, l'apex est nettement compact, mais comme le périprocte ne s'accroît qu'aux dépens des plaques qui l'entourent, on le voit durant le développement de l'oursin se rapprocher des ocellaires postérieures. Il arrive même souvent que l'ocellaire I, toujours la première atteinte, finit par border directement l'ouverture (1). Cependant lorsque

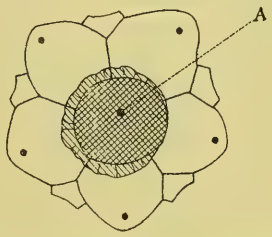


Fig. 1. — Apex d'un *Hemicidaris crenularis* du Corallien de Vignot (Meuse), au diamètre de 24 mill. avec périprocte encore central et régulièrement circulaire.

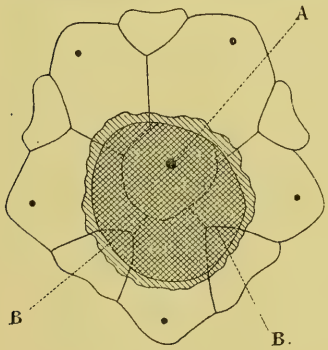


Fig. 2.

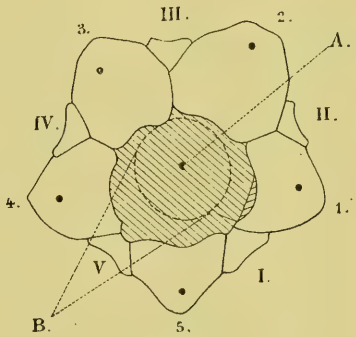


Fig. 3.

Fig. 2. — Apex d'un *Hemicidaris crenularis* du Corallien de Trouville, au diamètre de 35 mill. avec périprocte latéralement et postérieurement élargi, montrant comment, en se développant, l'organe déférent a atteint les ocellaires I et V. Les lignes ponctuées B. indiquent la forme ancienne du périprocte. — I, II, III, IV et V les cinq plaques ocellaires ; 1, 2, 3, 4 et 5, les cinq plaques génitales.

Fig. 3. — Apex d'un *Hemicidaris crenularis* du Corallien de Crain (Yonne), au diamètre de 40 mill. avec périprocte obliquement et postérieurement élargi. Les lignes ponctuées B. indiquent la forme primitive de l'ouverture et des plaques.

Toutes ces figures, dessinées à la chambre claire, sont grossies de 4 diamètres. Le point A représente le centre géométrique de l'apex, correspondant au centre primitif du périprocte.

toutes les ocellaires paires alternent avec les génitales et aboutissent au périprocte, on peut se demander si l'on n'est pas en présence

(1) Voir à ce sujet les figures 171 à 276, pl. XXI, de Lovén : Etudes sur les Echinoïdées.

d'une combinaison spéciale des deux types d'apex. Malheureusement on n'est pas encore fixé sur l'origine et par conséquent la valeur zoologique de cette anomalie. En théorie pure, elle constituerait un caractère important, de valeur générique ; mais, pour ceux qui ont étudié les mutations si faciles du centre du périprocte chez les Endocycles, l'importance de l'alternance d'une troisième, ou d'une quatrième ocellaire devenue pénétrante reste encore douteuse. J'estime en conséquence qu'il est prudent aujourd'hui de ne pas créer de nouveaux genres sur ce seul caractère.

4° Fossettes. Sans en connaître la valeur physiologique, on attribue aujourd'hui aux fossettes une telle importance taxonomique qu'il est indispensable d'en examiner soigneusement les diverses modalités.

On appelle fossettes des incisions plus ou moins profondément entaillées dans le test de certains Echinides Endocycles. Il y a lieu d'en distinguer deux catégories bien différentes suivant qu'elles sont en relation ou non avec les Sphérides.

Les fossettes des Sphérides sont, on le sait, toujours limitées aux ambulacres et même à la partie inférieure de ceux-ci. Ces organes ont été observés chez toutes les familles d'Echinides à l'exception des *Cidaridæ*. J'ai pu les retrouver même chez des familles exclusivement composées d'espèces fossiles, notamment chez *Offaster pilula* et *O. corculum*, bien qu'ils paraissent faire défaut dans le genre voisin *Echinocorys*. Les fossettes des Sphérides n'ayant jamais été utilisées par les auteurs comme caractère taxonomique, malgré leur importance physiologique, je ne m'étendrai pas ici sur leur examen.

Les autres incisions du test des Endocycles peuvent être divisées en suturales et assulaires, suivant qu'elles affectent seulement les sutures ou excavent le centre même des plaques. Les fossettes suturales sont elles-mêmes sulciformes (*Opechinus*) ou poriformes (*Mespilia*), et l'on nomme angulaires celles quelconques qui s'ouvrent à l'angle des plaques. Les fossettes sulciformes sont comme les poriformes extrêmement variables dans leurs dimensions et leur profondeur ; alors qu'elles excavent d'une façon si remarquable le test d'*Opechinus* éocène, elles entaillent à peine celui d'*Echinocyphus* cénomanien. Jamais les fossettes ne traversent le test et, lorsqu'elles atteignent en profondeur à peu près l'épaisseur des plaques, comme les fossettes angulaires poriformes de *Mespilia*, on voit se former à l'intérieur de légers bourrelets calcaires correspondants qui s'opposent à la perforation de l'enveloppe solide de l'animal. Ainsi, sans perforer le test, les fossettes poriformes profondes retentissent

cependant assez sur sa disposition interne pour être considérées comme de nature à légitimer par leur présence des coupes génériques particulières (1).

Les fossettes assulaires sont de deux sortes; les unes entaillent plus ou moins l'épaisseur du test et sont de vraies fossettes, comme celles de *Dictyopleurus* et comme les fossettes scrobiculaires de *Porocidaris*. Les autres correspondent plutôt à des dénudations locales de la zone miliaire, comme celles de *Temnocidaris*, ou au groupement des granules en radiations costiformes laissant entre elles des espaces nus, ainsi que cela se remarque chez *Paradoxechinus*. Ces dépressions superficielles ont seulement l'apparence de vraies fossettes et je propose de les désigner sous le nom de pseudo-fossettes.

Les fossettes existent chez des espèces d'ailleurs très éloignées par l'ensemble de leurs caractères et qu'il est manifestement impossible de grouper ensemble comme *Hemidiadema* et *Salmacis*; on les retrouve même chez des Holostomes comme *Goniocidaris*. On ne saurait donc établir sur leur présence une division primordiale des Endocycles, ni des familles spéciales (*Glyphoccyphinæ*, *Temnopleurinæ*) comme l'a proposé Duncan. Il est impossible en effet d'attacher une valeur de premier ordre à des caractères dont l'importance physiologique nous échappe encore. Il est intéressant de remarquer que les fossettes sont surtout développées parmi les espèces récentes, ainsi que le démontre la comparaison de *Typocidaris* crétacé et de *Goniocidaris* vivant, d'*Echinocyphus* turonien et de *Temnopleurus* éocène. On ne connaît pas d'Echinide jurassique pourvue de véritables fossettes, car chez *Glyptodiadema* du Lias les sutures sont dénudées et déprimées, mais non incisées. Les espèces crétacées à fossettes sont encore de petite taille et leurs impressions sont peu profondes.

Il faut encore rattacher aux fossettes certaines impressions radiées qui s'étendent du centre aux bords des plaques et sont principalement visibles sur le cône et dans le scrobicule. Certains auteurs, comme Pomel et mon ami M. Gauthier, ont attaché à ce caractère une grande importance et l'invoquent pour légitimer des genres

(1) On a parfois confondu à tort les fossettes suturales simples avec celles des Spérides, parce que chez certains genres, comme *Mespilia* et *Temnopleurus*, les Spérides sont placés dans l'ambulacre au bord des fossettes ; mais ces fossettes, dans lesquelles ils ne se logent pas, en paraissent indépendantes; elles sont d'ailleurs semblables à celles des interambulacres, dépourvues de Spérides (Voir Lovén. Etudes sur les Echinoïdées, p. 7).

nouveaux. bien que l'on en ignore encore la valeur physiologique. De là notamment les genres *Cosmocyphus* Pomel et *Actinophyma* Gauthier. Il m'est impossible d'admettre ces genres, qui reposent seulement sur des caractères très secondaires, spécifiques, mais non génériques. Des impressions scrobiculaires radiées existent chez beaucoup d'oursins et à des degrés si divers qu'on ne peut baser sur une modalité aussi relative et instable l'établissement de genres nouveaux. Ainsi, comment songer à séparer génériquement *Polydiadema tenue* et *P. Bonei*, *Rachiosoma tenuistriatum*, ou *R. Bonissenti* du *R. regulare*, *Cyphosoma Sœmanni* du *C. Desmoulinsi*. Ne voit-on pas que les *Rachiosoma regulare, Bonissenti, tenuistrialum* et *spectabile* forment une série naturelle inséparable ?

Ces principes posés, je puis maintenant aborder l'examen d'une classification naturelle des anciens *Cyphosoma*. Ceux-ci appartiennent à la grande famille des *Echinometridæ*, endocycles, glyphostomes, à tubercules imperforés. Ils sont caractérisés par leur apex à disque central non persistant et leurs tubercules crénelés.

Les anciens Cyphosomes ainsi compris se divisent en deux grandes sections : 1° Les genres Oligopores, correspondant au groupe des *Salmacinæ ;* 2° les genres Polypores, correspondant à celui des *Cyphosominæ*.

FAMILLE IV. *ECHINOMETRIDÆ*

GROUPE II. *SALMACINÆ*

A. Genres a ambulacres homogènes composés de plaques primaires non soudées

Genre Leptechinus Gauthier, 1869 (Descrip. des Echin. foss. de la Tunisie, p, 107). Apex annulaire, pas de fossettes suturales. Type : *L. Heinzi* Per. et Gauth. (*sub Cyphosoma*) du Néocomien (Echin. foss. de l'Algérie, I, fasc. 2, p. 96, pl. IX, fig. 11, 15).

Synonymes : *Peronia* Duncan, 31 décembre 1889 (A Revision of the Genera and Groups of the Echinoïdea, p. 82) (1).

Genre Glyphopneustes Pomel, 1869 (Revue des Echinodermes,

(1) On a discuté bien à tort sur la date exacte de publication du *Genera* de Duncan, puisque la couverture de son ouvrage, paru dans le vol. XXIII, n° 141,144 du *The Journal of the Linnean Society-Zoology*, porte les dates de *december* 31 et 1889.

p. XL) (1). Apex compact, des fossettes suturales sulciformes interambulacraires et quelques demi-plaques porifères internes à la base de l'ambulacre. Type : *G. problematicus* Cotteau (*s. Goniophorus*) du Cénomanien (Echin. nouv. ou peu connus, I, p. 121, pl. XVI, fig. 7, 12, mauvaises).

Syn. *Coptophyma* Peron et Gauthier, 1879 (Echin. foss. de l'Algérie, I, fasc. 5, p. 209, pl. XV, fig. 6, 11, bonnes).

B. Genres a ambulacres hétérogènes, composés de plaques primaires plus ou moins soudées entre elles

Genre Pleurodiadema de Loriol, 1871 (Echin. Helv. Jurass., p. 196). Ambulacres composés de primaires en dessus et en dessous de majeures à trois éléments ; tubercules atrophiés en dessus, à crénelures atténuées ; apex compact ; pas de fossettes suturales. Type : *P. Stuzi* Desor de l'Argovien (*op. cit.*, pl. XXXIII, fig. 1, 2) (2).

Genre Echinocyphus Cotteau, 1860 (Echin. de la Sarthe, p. 226). Ambulacres composés de majeures dont la primaire granulifère est incomplètement soudée ; tubercules homogènes ; fossettes suturales sulciformes atténuées et angulaires très petites. Apex anomal, dont les ocellaires I, V et quelquefois IV aboutissent au périprocte. Types : *E. tenuistriatus* Desor (*s. Glyphocyphus*) (Synopsis, p. 103, figuré par Cotteau : Echin. de la Sarthe, pl. 39, fig. 3, 6) du Turonien, à l'apex caduc ; *E. costulatus* Gregory (*s. Zeuglopleurus*) du Lower chalk, à l'apex anomal.

(1) Cet ouvrage semble avoir paru à quelques exemplaires chez Deyrolle, rue de la Monnaie, 19, à Paris, sans date. Son auteur se réservait en effet de le publier plus complètement dans sa Paléontologie de l'Algérie, dont la 1re livraison du fascicule 2 : Echinodermes, porte la date de 1885, mais n'a été réellement distribuée et mise en vente que dans les premiers mois de 1887 (Voir Gauthier. *Ann. géol. univ.*, t. IV, p. 828, 1888). Dans ces conditions, quelques personnes n'ont voulu attribuer à la Revue des Echinodermes que la date de sa complète publication : 1887. Cette solution me paraît trop radicale et j'estime qu'il faut prendre pour date de publication celle où l'auteur a distribué lui-même son ouvrage à un certain nombre de savants et où il en aurait mis en vente quelques exemplaires chez Deyrolle, c'est-à-dire la date de 1869, adoptée déjà par Al. Agassiz (Revision of the Echini, p. 83), qui a mentionné dès 1872 les genres nouveaux de Pomel, tout en citant inexactement le titre de l'ouvrage. Il n'y a pas lieu de prendre en considération les dates attribuées à ses travaux par M. Pomel lui-même, cet auteur paraissant avoir toujours confondu, à l'exemple de d'Orbigny, l'époque de la rédaction de son manuscrit avec celle de sa publication.

(2) Le *P. Jutieri* Cotteau, du Lias, est très différent et j'en fais ailleurs le type d'un genre nouveau : *Prototiara*.

Syn. *Zeuglopleurus* Gregory, 1889 (Ann. and Mag. Nat. Hist., sér. VI, vol. III, p. 490). Une granulation un peu plus grossière, des plaques ambulacraires un peu moins régulièrement constituées entraînant une certaine irrégularité des fossettes, la conservation tout à fait accidentelle de l'apex, sont pour moi des caractères simplement spécifiques.

C. Genres a ambulacres homogènes, composés de majeures nettement constituées

Genre Micropsidia Pomel, 1869 (Revue des Echinodermes, p. XLI). Tubercules secondaires en rangées verticales seulement, pas de fossettes ; apex anomal à ocellaire III seule externe. Type : *M. Leymeriei* Cotteau (*s. Echinopsis*) du Sénonien sup. (Catal. Echin. foss. des Pyrénées, p. 8, et Pal. franç. crét., VII, p. 704, pl. 1173).

Genre Thylechinus Pomel, 1883 (Genera des Echinides, p. 91). Tubercules secondaires nuls, ou en rangées verticales seulement; pas de fossettes; apex compact. Type : *T. Said* Per. et Gauth. (*s. Cyphosoma*) du Dordonien (Echin. foss. de l'Algérie, II, fasc. 8, p. 172, pl. XIX, fig. 3, 10). Le *G. Thylechinus* ne différant de *Micropsidia* que par un détail de son apex, devra peut-être lui être réuni ?

Syn. *Orthechinus* Gauthier, 1889 (Descrip. des Echin. foss. de la Tunisie, p. 105). Le type *O. tunetanus* Gauthier (*op. cit.*, pl. VI, fig. 4, 6) à apex inconnu, ne diffère de *Thylechinus* que par une granulation plus grossière et une rangée irrégulière de tubercules secondaires, caractères de valeur simplement spécifique. — *Gagaria* Duncan, 1889 (Rev. of the Genera, p. 89 et suiv.). Le type *G. venustula* Duncan (*s. Micropsis*) de l'Eocène (Pal. india, foss. Echin. W., Sind, III, p. 119, pl. XXII, fig. 1, 7) diffère de *Micropsidia Leymeriei* seulement par son apex subcompact, à ocellaire I seule pénétrante; il diffère de *Tylechinus* par le développement un peu plus latéral du périprocte et la présence de rangées secondaires de très petits tubercules, caractères de valeur simplement spécifique. — *Orthocyphus* Arnaud, 1896 (Sur quelques Echin. à tubercules crénelés et imperforés, p. 6). Le type *O. pulchellus* Cotteau (*s. Cyphosoma*) du Sénonien (Pal. franç. Crét., VII, p. 654, pl. 1162, fig. 1, 7) diffère de *Micropsidia Leymeriei* seulement par son apex compact. — *Gagaria* a des tubercules identiques et un périprocte un peu plus développé latéralement, ce qui n'est même pas un caractère spécifique. Il existe une forme très voisine du type *Thylechinus*, sans tubercules secondaires, mais à ocellaire I pénétrante, c'est le

Cyphosoma Croizieri Cotteau (*non Microsoma Croizieri* Cotteau) qui relie ainsi *Thylechinus* à *Gagaria* (Echin. nouv. ou peu connus, 2e sér., p. 54, pl. VII, fig. 8, 13). Cette espèce devra reprendre le nom de *Thelechinus Croizieri*. — *Psilosoma* Pomel, 1883 (Genera, p. 91). On ne peut distinguer le type de ce genre, où sont confondus des Oligopores et des Polypores, des espèces à apex caduc et compact : *Cyphosoma pulchellum* Cotteau correspond seul à la diagnose du genre de M. Pomel; or, cette espèce, dont M. Arnaud a encore fait le type de ses *Orthocyphus*, rentre très exactement dans le genre *Tylechinus; Cyphosoma Bonissenti* Cotteau, paraît être un *Rachiosoma*; *C. rarituberculatum* Cotteau est un *Coptosoma;* reste le *C. Arnaudi* Cotteau, qu paraît être un *Asteropsis* de Cotteau, mais dont aucun caractère ne correspond à la diagnose de *Psilosoma*.

Genre Triplacidia Bittner, 1891 (Ueber Parabrissus, etc., p. 10). Tubercules nombreux, en rangées verticales et horizontales; pas de fossettes; apex compact. Type : *T. veronensis* Bittner (*s. Micropsis*) de l'Eocène (*Mic. veronensis* ein neuer Echin. pl.).

Genre Salmacis Agassiz, 1841 (Anat. du *G. Echinus*, préface, p. IX). Tubercules nombreux en rangées verticales et horizontales; des fossettes poriformes angulaires étroites ; apex compact. Type : *S. bicolor* Agassiz (*op. cit.* et Catal. rais., p. 54, pl. 15, fig. 4) n'est peut-être qu'une variété du *S. sphœroïdes* Linné (*s. Echinus*) ? (Voir Lovén : Echin. describ. by Linneus, p. 68 et suiv., pl. 2).

Syn. *Melobosis* Girard, 1850 (Proceed. Bost. Soc. nat. hist., p. 364). Le type *M. mirabilis*, déjà décrit par Agassiz (Cat. rais., p. 1846) sous le nom de *Salmacis sulcatus* paraît identique au *Diploplorus pyramidatus* Troschel. — *Diploplorus* Troschel, 1866 (Wieg. Arch., XXXII, p. 159). — *Salmacopsis* Döderlein, 1885 (Wieg. Arch., H. 1, p. 93).

Genre Temnopleurus Agassiz, 1841 (Anat. du *G. Echinus*, p. VII). Tubercules en rangées verticales seulement; fossettes suturales sulciformes profondes, aux angles des plaques; apex compact. Type : *toreumaticus* Klein (*s. Cidaris*) vivant (Nat. disp. Echin., p. 64, pl. X, fig. E).

Syn. *Toreumatica* Gray, 1855 (Proceed. zool. Soc. London, p. 39). — *Temnotrema* Al. Agassiz, 1863 (Proceed. Acad. nat. Sc. Philad., p. 358).

GROUPE III. *CYPHOSOMINÆ.*

A. Genres a zones porifères dites uni-géminées

Genre Gauthiera Lambert, 1888 (Nouv. G. d'Echinide de la craie de l'Yonne). Ambulacres homogènes ; tubercules en rangées verticales seulement, pas de fossettes ; apex annulaire, très développé avec suranales hexagonales. Type : *G. radiata* Sorignet (*s. Cyphosoma*) du Turonien et du Sénonien (Oursins foss. de l'Eure, p. 28 et Pal. franç. crét., VII, p. 609, pl. 1147 et 1148).

Genre Rachiosoma Pomel, 1883 (Genera, p. 91). Tubercules en rangées verticales seulement; pas de fossettes; apex large annulaire avec plaques anales variables. Types : *R. Delamarei* Deshayes (*s. Cyphosoma*) du Sénonien (*in* Agassiz et Desor. Catal. rais., p. 48 et Pal. franç. crét., VII, p. 588, pl. 1140) et pour l'apex *R. Peroni* Gauthier (Descrip. des Echin. de la Tunisie, p. 75, pl. IV, fig. 26, 30 et 31).

Syn. *Miocyphosoma* Pomel, 1883 (Genera, p. 90). Le type *M. paucituberculatum* Grass (*s. Cyphosoma*) du Néocomien (Oursins foss. de l'Isère, p. 36, pl. 1, fig. 27, 29 et Pal. franç. crét., VII, pl. 1134) ne diffère génériquement à aucun point de vue du genre *Rachiosoma*. — *Actinophyma* Cotteau et Gauthier, 1895 (Echin. foss. de la Perse, p. 96). Le type *A. spectabile* (*op. cit.*, p. 98, pl. XV, fig. 6, 10) ne diffère des *R. tenuistriatum* et *R. Bonnisenti* que par ses radiations scrobiculaires plus accentuées, ce qui n'est pas un caractère générique.

Genre Hemithylus Arnaud, 1896 (Sur quelques Echin. à tub. crénelées, p. 8). Ambulacres hétérogènes, composés de majeures à cinq éléments en dessous et à trois en dessus ; pas de fossettes ; large apex inconnu. Type : *H. Rejaudryi* Arnaud (*s. Thylechinus*) in Cotteau : Echin. nouv. ou peu connus, 2e sér. p. 180, pl. 24, fig. 8, 12. Très voisin de *Rachiosoma*, pourrait bien n'en être que le jeune.

Genre Glyptocyphus Pomel, 1883 (Genera, p. 87). Tubercules en rangées verticales seulement, parfois réduites à une seule dans l'ambulacre ; des fossettes sulciformes suturales ; apex large, inconnu ? Type : *G. difficilis* Agassiz (*s. Cyphosoma*) du Cénomanien (Catal. rais. p. 48 et Pal. franç. Crét. VII, p. 708, pl. 1174, fig. 1, 8).

Genre Coptosoma Desor, 1855 (Synopsis, fasc. 2, p. 91). Ambulacres homogènes; tubercules en rangées verticales seulement ; pas de fossettes ; apex étroit, compact chez une espèce vivante. Type :

C. Cribrum Agassiz (*s. Cyphosoma*) de l'Eocène (in Sismonda : Echin. foss. del cent. Niza, p. 62, pl. 2, fig. 14, 16 et Desor : Synopsis, pl. XV, fig. 8, 10). L'apex est conservé chez l'espèce vivante, *C. crenulare* A. Agassiz (*s. Glyptocidaris*) (Proceed. Acad. Nat. Sc. Philad., p. 356 et Revisen of the Echin., p. 487, pl. VII[a], fig. 6, 8 et 9).

Syn. *Glyptocidaris* Al. Agassiz, 1863. Le type réuni par son auteur à *Phymosoma* est pourvu de très petits tubercules secondaires. *Microsoma* Cotteau, 1886 (Echin. nouv. ou peu connus, 2e sér., p. 76; *synonimis excl.*). Le type est *M. Croizieri* Cotteau (*non Cyphosoma Croizieri* Cotteau) op. cit., p. 77, pl. IX, fig. 14, 17) dont l'apex paraît compact et qui ne peut être génériquement distingué de *Coptosoma*.

Genre Micropsis Cotteau, 1856 (Catal. des Echin. foss. des Pyrénées, p. 8). Tubercules en rangées verticales et horizontales ; pas de fossettes ; apex étroit, inconnu ? Type : *M. Desori* Cott. du Sénonien supérieur (op. cit. et Pal. franç. Crét. VII, p. 696, pl. 1171).

B. Genres a zones porifères bigéminées

Genre Cyphosoma Agassiz, 1840 (Catal. syst., p. 19). Apex large, annulaire, à plaquettes anales nombreuses, variables. Types : *C. Kœnigi* Mantell (*s. Cidaris*) du Sénonien (Geol. of Sussex, p. 180, figuré par Forbes in Dixon, pl. XXIV, fig. 17, 26 et 27 sous le nom de *C. Milleri*. L'apex est conservé chez *C. foukanense* Per. et Gauthier (Echin. foss. de l'Algérie, II, fasc. 7, p. 94, pl. VI) et chez *C. engolismense* Arnaud (Etude sur le G. *Cyphosoma*, p. 9, figuré in Cotteau : Echin. du S.-O., pl. IV, fig. 46 et pour l'apex. Echin. nouv. ou peu connus, 2e sér., p. 163, pl. XXI, fig. 1, 2).

Syn. *Phymosoma* Haime, 1853 (Anim. foss. du nummul. de l'Indre, p. 197). Genre créé pour remplacer le terme *Cyphosoma* déjà employé en 1837 par Mannerheim, mais dans une autre branche du règne animal, pour un genre de Coléoptères. — *Kœnigia* Pomel, 1883 (Genera, p. 90). Ce sous-genre ayant pour type le *Cyphosoma Kœnigi* se confond nécessairement avec le genre principal. — *Pliocyphosoma* Pomel, 1883 (Genera, p. 90). Le type, *C. girumnense* Desor (Pal. franç. Crét., VII, p. 648, pl. 1160) a des rangées secondaires de tubercules, ce qui constitue seulement un caractère spécifique. — *Cosmocyphus* Pomel, 1883 (Genera, p. 91) comprenait des types très hétérogènes. Je le limite à l'espèce pourvue de pores largement bigéminés ; *Cyphosoma Sœmanni* Coquand (Pal. franç. Crét., VII, p. 645, pl. 1159). *Cosmocyphus* correspond ainsi à une

simple section, pourvue d'impressions scrobiculaires radiées, analogue chez *Cyphosoma* à *Actinophyma* par rapport à *Rachiosoma*.

Genre Actinopis Lambert, 1897, nom destiné à remplacer celui d'*Asteropsis* Cotteau, 1884 (Echin. nouv. ou peu connus, p. 21) déjà employé pour désigner une Astérie par Muller et Troschel en 1840. Apex étroit, encore inconnu? Type : *A. Lapparenti* Cotteau du Sénonien (op. cit., p. 22, pl. III, fig. 1, 6). On peut encore rapporter à ce genre le *Cyphosoma Arnaudi* Cotteau. Je désigne sous le nom d'*Heteractis* un sous-genre représenté par une espèce éocène de l'Aude dont les pores bigéminées au-dessus de l'ambitus deviennent simples près de l'apex, et par le *Cyphosoma Lloreæ* Cotteau de l'Eocène d'Alicante.

Toutes les espèces de Cyphosomiens et de Salmaciens recueillies aux environs de Carcassonne se rapportent aux genres *Micropsidia*, *Tylechinus*, *Coptosoma* et *Actinopsis*.

Il faut rapporter au genre *Micropsidia* tel que je l'ai ci-dessus caractérisé, les espèces suivantes de l'Eocène, rattachées par Cotteau au genre *Gagaria* et en dernier lieu reportées par lui dans le genre *Orthechinus* : *M. Pegoti*, *M. Gauthieri*, *M. biarritzensis*, une espèce nouvelle : *M. Savini* et aussi les *Micropsis Frossardi* et *Micropsis Vilanovæ* de Cotteau. Je reporte au contraire parmi les *Tylechinus* le *Gagaria atacica*. Quant au G. *Orbignyi* Cotteau, j'ai pu m'assurer sur des individus récemment recueillis par M. Courjault, instituteur à St-Gemis-de-Saintonge, que ses tubercules étaient réellement dépourvus de crénelures et que l'espèce était étrangère au groupe des Cyphosomiens.

J'ai pu examiner un certain nombre de bons individus du *Micropsidia Pegoti* Cotteau (*s. Gagaria*), espèce bien caractérisée par ses tubercules secondaires limités à la face inférieure. Cotteau en a décrit l'apex d'une façon incertaine en disant que ces ocellaires, intercalées entre les génitales, aboutissent tout près du périprocte par leur angle interne. (Pal. franç., Eocène, II, p. 359). D'après la planche 327, fig. 4, l'ocellaire II serait seule externe, mais cette disposition singulière est en contradiction avec les énonciations du texte. La figure 2 de la pl. 327 semble au contraire indiquer que les deux ocellaires II et III seraient exclues du cadre du périprocte. D'ailleurs un exemplaire de la vallée de La Valette, près Aragon, dont l'apex est partiellement conservé, me paraît bien reproduire la disposition des plaques caractéristiques de *Micropsidia*.

Le *Micropsidia Gauthieri* Cotteau (*s. Gagaria*), d'après l'examen de

la fig. 2 de la pl. 328 de la Pal. franç. comme d'après les énonciations du texte (p. 532), a son apex anomal, exactement disposé sur le même plan que celui de *M. Leymeriei*, type du genre.

Pour le *Micropsidia biarritzensis* Cotteau (*s. Gagaria*) il y a une contradiction évidente entre la description de son apex (Pal. franc., Eoc., II, p. 535) et les figures données (ibid., pl. 329, fig. 9). D'après cette dernière figure, l'apex serait complètement annulaire ; d'après le texte, plusieurs ocellaires seraient intercalées entre les génitales et aboutiraient directement au périprocte. Au surplus, il suffit d'examiner la figure 5 ci-dessous pour comprendre que la moindre déviation antérieure dans le développement du périprocte aurait suffi pour produire la disposition figurée par Cotteau. Le *Gagaria biarritzensis* appartient donc encore au genre *Micropsidia*.

Le *Micropsidia Frossardi* Cotteau (*s. Micropsis*) de l'Eocène d'Aragon est encore une espèce parfaitement typique et dont l'apex reproduit exactement les caractères de celui de *M. Leymeriei*.

Il est probable qu'on devra encore rapporter au genre *Micropsidia*, en raison de ses rapports avec les espèces précédentes, le *M. Villanovæ* Cotteau (*s. Micropsis*) dont l'apex est inconnu.

Micropsidia Savini Lambert, 1897.

Espèce de grande taille (diam. 48 mill., haut. 36) subpentagonale, plane en dessous, subconique en dessus, à bords renflés. Ambulacres étroits, composés de plaques majeures à trois éléments : la primaire médiane forme avec l'adorale la plaque tuberculifère, la première étroite se termine en biseau vers la suture centrale de l'ambulacre, la seconde est beaucoup plus développée ; la primaire aborale, moins intimement soudée que les deux autres, est étroite et simplement granulifère. Les pores, quoique disposés en série simple, ne sont pas directement superposés ; ceux de la primaire médiane sont un peu plus excentriques que ceux de l'adorale. Tubercules peu développés, nombreux, serrés, formant deux rangées externes, séparées par une large zone miliaire finement granuleuse.

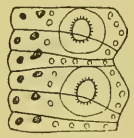


Fig. 4. — Plaques ambulacraires, grossies quatre fois, d'un *Micropsidia Savini* de l'Eocène moyen de Bertrandon.

Interambulacres portant deux rangées principales de tubercules plus gros que les ambulacraires, au nombre de 18 par rangées, à peu près égaux du péristome à l'apex, s'élevant

dans des scrobicules non confluents et séparés, même à l'ambitus, par un ou plusieurs rangs de granules. Tubercules secondaires externes, très petits, irréguliers, s'élevant un peu au-dessus de l'ambitus et se confondant avec les granules ; tubercules secondaires internes formant deux rangées alternes, qui cessent brusquement à l'ambitus ; le milieu des aires est, à la face supérieure, exclusivement occupé par une fine granulation miliaire.

Péristome assez profond, pourvu de fortes entailles à bords ourlés. Apex étroit, pentagonal, anomal, formé de plaques finement granuleuses qui toutes, sauf l'ocellaire impaire, servent de cadre à un périprocte relativement étendu.

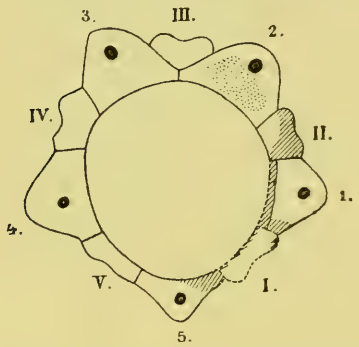


Fig. 5. — Apex anormal, grossi quatre fois, d'un *Micropsidia Savini* de l'Eocène moyen de Bertrandon. Les lignes ponctuées indiquent les contours des plaques disparues ou brisées.

Rapports et différences. Par la disposition de ses tubercules et les caractères de son apex, cette espèce appartient nettement au type *Micropsidia*. Elle est surtout voisine du *M. Pegoti* Cotteau, mais en diffère par sa forme subconique, plus pentagonale, son péristome plus enfoncé, ses tubercules interambulacraires principaux encore plus petits, plus nombreux et entourés cependant de scrobicules non confluents. Sa forme générale la rapprocherait aussi d'une espèce indienne, le *Micropsis venustula* Duncan, dont les tubercules secondaires moins développés s'élèvent plus haut et dont l'apex est construit sur un plan différent, avec la seule ocellaire I pénétrant jusqu'au périprocte.

Localités. Bertrandon, près Aragon, Caunettes hautes, Les Garrigues de Villegailhenc (Aude) ; rare ; Eocène moyen.

Avec le *Micropsis venustula* nous touchons à un groupe particulier d'espèces qui a son représentant dans l'Eocène de l'Aude. Je veux parler du *Cyphosoma atacicum* Cotteau, dont M. Savin a recueilli un précieux exemplaire dans la vallée du Trapel. Cet échantillon de moyenne taille a conservé son apex et l'on peut s'assurer que cette partie du test est identique à celle de son congénère nummulitique de l'Inde. Il appartient donc au genre *Thylechinus* et à la section pour laquelle Duncan a proposé le terme *Gagaria*.

Cotteau ayant décrit successivement deux espèces différentes

sous le nom de *Cyphosoma atacicum*, il importe de rappeler la synonymie exacte de chacune d'elles : La première en date est son *Coptosoma atacicum*, établi en 1856, mais décrit et figuré seulement en 1863 sous le nom de *Cyphosoma atacicum* (Echin. foss. des Pyrénées, p. 66, pl. II, fig. 6, 11). C'est un polypore, un vrai *Coptosoma*, sur lequel je reviendrai d'ailleurs plus loin. Le second est un oligopore, un *Thylechinus*, décrit et figuré dès 1861 sous le nom de *Cyphosoma atacicum* (Echin. nouv., 1re sér., p. 43, pl. VIII, fig. 1, 2). Dans sa Paléontologie française, Cotteau a réintégré le premier dans le genre *Coptosoma*, il a fait du second un *Gagaria ;* je le rejette aujourd'hui dans le genre *Thylechinus*.

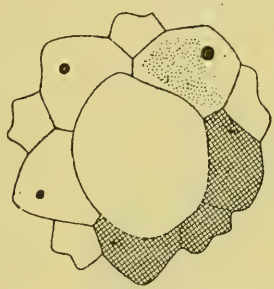


Fig. 6. — Apex, grossi quatre fois et demie, d'un *Thylechinus atacicus* Cotteau (*s. Cyphosoma*) de l'Eocène moyen de la vallée du Trapel Les trois plaques figurées par des hachures sont représentées seulement par leurs empreintes.

A côté de cette espèce viendront, selon toutes probabilités, se placer un jour les *Micropsis mokattanensis* Cotteau et *Cyphosoma superbum* Dames de l'Eocène, à apex encore inconnu. C'est encore au genre *Thylechinus* qu'il faudra rapporter le *Cyphosoma blanggianum* de Loriol, décrit et figuré dans l'Echinologie helvétique (p. 20, pl. 1, fig. 14, 15) et dont la figure 15c montre les plaques ambulacraires très nettement constituées de majeures à trois éléments. Cette espèce, qu'il ne faut pas confondre avec le *Coptosoma blanggianum* Desor, avait été d'abord citée par Desor (en 1853) sous le nom de *Diadema blanggianum*. Elle diffère nettement du *Thylechinus atacicus* par ses tubercules plus développés avec rangées secondaires beaucoup plus faibles, ses granules plus grossiers, son péristome plus étroit. Parmi les espèces crétacées qui appartiennent au genre *Thylechinus*, je citerai encore : *T. Aublini* Cotteau (*s. Cyphosoma*) du Santonien d'Algérie (Pal. franç. Crét., VII, p. 641, pl. 1158, fig. 1, 5), *T. Schlumbergeri* Cotteau (*s. Cyphosoma*) du Turonien d'Algérie (op. cit., p. 591, pl. 1141, fig. 4, 8). Quant au *Cyphosoma Schlumbergeri* des Martigues (op. cit., p. 592, pl. 1141, fig. 9, 11) c'est un *Coptosoma* auquel je donnerai le nom de *C. marticense*. De même *Thylechynus Rejaudryi* Arnaud n'appartient pas au genre, car c'est un polypore, très voisin de *Rachiosoma* et pour lequel son auteur vient de proposer le genre *Hemithylus*. J'ai expliqué plus haut pouquoi je rattachais également au genre *Thylechinus* les

T. pulchellus Cotteau (*s. Cyphosoma*) et par conséquent l'*Orthechinus Boreaui* Cotteau (Echin. nouv., 2e sér., p. 181, pl. XXIV, fig. 4, 7). Quant au *Micropsis petrocoriensis* Arnaud, du Sénonien (in Cotteau: Echin. nouv., 2e sér., p. 53, pl. VII, fig. 1, 7) qui, pour toute une école, constituerait un genre nouveau, puisque, dépourvu de tubercules secondaires, il a ses ocellaires I et V aboutissant au périprocte comme un *Gagaria*, j'estime qu'il rentre parfaitement dans le genre *Thylechinus*. Sans doute, au premier abord, il semble par les caractères de l'apex former passage aux *Micropsidia*, mais j'ai expliqué que la pénétration jusqu'au périprocte d'une deuxième ocellaire postérieure n'avait même pas une importance spécifique (1).

Cotteau a cité dans l'Eocène de l'Aude quatre *Coptosoma*, dont trois m'ont été communiqués par M. Savin. Le premier, son *Coptosoma atacicum*, n'est toujours connu en France que par un type unique. Je suis obligé, en passant, de reviser la synonymie de cette espèce. On sait que Desor, dans la seconde livraison de son Synopsis, parue en 1855 (et non en 1857), dédoublant une espèce du nummulitique de Blangy, établie par lui en 1853 sous le nom de *Diadema blanggianum*, l'a placée dans deux genres différents et décrite successivement sous les noms de *Pseudodiadema blanggianum* (p. 74) et de *Coptosoma blanggianum* (p. 92). L'année suivante Cotteau a établi dans son Catalogue des Echinides fossiles des Pyrénées un *Coptosoma atacicum* (p. 6) décrit complètement et figuré seulement en 1863 (Echin. foss. des Pyrénées, p. 66, pl. II, fig. 6, 11) sous le nom de *Cyphosoma atacicum*. Il a été reconnu depuis par de Loriol (Echin. Helv. Tertiaire, p. 21 et 24) et par Cotteau lui-même (Pal. franç., Eocène, II, p. 490) que les *Coptosoma atacicum* et *Coptosoma blanggianum* désignaient une seule et unique espèce. De Loriol, réunissant dans un seul genre, en 1875, les *Cyphosoma*, les *Coptosoma* et ce que l'on devait plus tard nommer les *Thylechinus*, a très correctement interprété les espèces de Desor et de Cotteau. Il a fait du *Pseudodiadema blanggianum* Desor son *Cyphosoma blanggianum*. Faisant ensuite du *Coptosoma blanggianum* une autre espèce de *Cyphosoma*, il ne pouvait plus lui laisser ce même nom, qui aurait fait double emploi dans le même genre, et il a été ainsi amené à maintenir dans la Méthode le *Cyphosoma atacicum*, en lui donnant pour synonyme le *Coptosoma blanggianum* Desor. Dans la Paléontologie française, en 1892, Cotteau ayant rétabli le genre

(1) Les *Echinus Lusseri* Desor, *Micropsis Lorioli* Cotteau, *Micropsis Fraasi* de Loriol, *Micropsis Stachei* Bittner et le *Salmacis Vandenheckei* Agassiz, tous éocènes, sont pour moi des *Triplacidia*.

Coptosoma, aurait dû restituer à l'espèce le nom plus ancien de *Coptosoma blanggianum* Desor, et rejeter seulement dans la synonymie son *Coptosoma atacicum*. Il paraît ne pas l'avoir fait en raison d'une erreur sur la date de publication du Synopsis, erreur dont on retrouve d'ailleurs les traces dans l'Echinologie helvétique elle-même (1).

Voici la synonymie rectifiée du *Coptosoma blanggianum :*

Diadema blanggianum	(pars) Desor : Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève, t. XXIV, p. 143, 1853.
Coptosoma —	Desor : Synopsis des Echin. foss., p. 92, 1855.
— *atacicum*	Cotteau : Catal. des Echin. foss. des Pyrénées, p. 6, 1856.
Cyphosoma —	Cotteau : Echin. foss. des Pyrénées, p. 66, pl. II, fig. 6, 11, 1863.
— *blanggianam*	Ooster : Synopsis des Echin. des Alpes suisses, p. 44, 1865.
— *atacicum*	Ooster : *op. cit.*
— —	de Loriol : Echin. helv. Echin. tertiaires p. 24, pl. II, fig. 2, 1875.
Coptosoma —	Cotteau : Pal. franç. Eocène, II, p. 490, pl. 313, fig. 1, 6, 1892.

Les *Coptosoma Rousselli* Cotteau et *C. pentagonale* Cotteau sont très voisins ; on peut dire cependant que le premier est plus renflé, plus circulaire, plus tuberculeux en dessus, que ses pores forment des arcs un peu moins prononcés, que son péristome est un peu plus enfoncé ; mais ce sont là de bien faibles différences et l'une des espèces ne paraît guère qu'une variété de l'autre. Le *C. Pellati* Cotteau de l'Eocène supérieur se distingue facilement du *C. Rousseli* par sa zone miliaire large, déprimée, presque nue à la face supérieure. Le *C. monzense* est une espèce plus rare, distincte par sa taille moindre, sa forme circulaire, ses tubercules principaux plus petits, ses tubercules secondaires si exigus qu'ils se confondent en dessus avec les granules et laissent entre les rangées principales une large zone miliaire à granulation grossière. Ces différences, peu apparentes sur les planches 315, 316 et 317 de la Paléontologie française, sont cependant très nettes sur les échantillons. Parmi les

(1) Possédant un exemplaire du Synopsis en livraisons, dont chaque couverture porte, avec la date de sa publication, l'indication des remaniements successifs opérés par l'auteur, je suis en mesure d'affirmer que le *Coptosoma blanggianum* a bien été établi par Desor en 1855 et non en 1857.

individus de la collection Savin que je rapporte au *Coptosoma monzense*, il en est deux qui ont seulement 18 et 25 mill. de diamètre; ils diffèrent du type par leurs zones porifères plus droites ; j'ai pensé que cette disposition pouvait être simplement attribuée à l'âge.

Coptosoma granulare Lambert, 1897.

Espèce d'assez grande taille (diam. 45 mill., haut. 21), subpentagonale, assez haute et renflée en dessus, plane en dessous et subconcave vers le péristome.

Ambulacres larges, composés de plaques majeures à cinq assules élémentaires : l'aborale et l'adorale subtrigones, la centrale très élargie vers la suture médiane et les deux intermédiaires en lames allongées, coudées sous le tubercule. Les pores directement superposés forment des arcs faibles et les zones porifères sont ainsi rendues légèrement onduleuses. Tubercules ambulacraires peu développés, nombreux (20 à 21 par série), serrés, nettement crénelés, à scrobicules elliptiques, confluents, marqués sur le bord externe d'impressions radiées faibles, correspondant aux sutures des assules porifères. Granules scrobiculaires formant une série externe et une autre interne irrégulière.

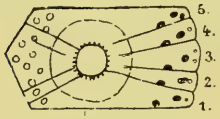


Fig. 7. — La 12e plaque à partir de l'apex, prise à l'ambitus et grossie cinq fois, d'un *Coptosoma granulare* pour montrer la disposition des assules élémentaires. Il n'y a pas de demi-plaque, mais la suture interne de la primaire intermédiaire supérieure 4 n'est pas distincte. Les formes triangulaire des primaires 1 et 5, lamellaire des primaires 2 et 4 et la forme en raquette de la primaire centrale sont typiques.

Interambulacres portant deux rangées principales de tubercules, à peine plus gros en dessus que les ambulacraires (19 à 20 par série); scrobicules arrondis, confluents. Zone miliaire étendue, se déprimant sensiblement à l'approche de l'apex, couverte de fins granules, d'apparence homogène, mais dont quelques-uns sont en réalité mamelonnés, cependant épars et même à la face inférieure ne constituant pas de rangées secondaires.

Péristome de moyenne taille (19 mill.) assez profond, pourvu d'entailles branchiales à bords ourlés. Apex étroit (9 mill.) pentagonal, caduc. Les pores génitaux devaient s'ouvrir très près du bord externe des plaques, car ils entament légèrement les dernières interradiales.

Rapports et différences. Cette espèce se distingue facilement de ses congénères, notamment des *C. cribrum*, *C. blanggianum* et

C. Rousseli par l'étendue de sa zone miliaire, des *C. pentagonale* et *C. monzense* par la structure de ses plaques majeures à cinq au lieu de six assules primaires. Ces derniers offrent d'ailleurs une zone miliaire moins large, plus grossière et des tubercules secondaires qui, pour être très petits, tendent distinctement à s'aligner ; leurs tubercules plus espacés montrent des scrobicules moins confluents.

Par la largeur de sa zone miliaire déprimée au sommet, le *C. Pellati* Cotteau est plus voisin de mon espèce, mais il s'en distingue par sa forme régulièrement circulaire, son péristome un peu plus étroit, sa zone miliaire bien moins finement granuleuse, enfin la structure de ses plaques majeures à six élémentaires.

Localités. Trabet de Montolieu (Aude); très rare; coll. Savin.

Actinopsis heteroporus Lambert, 1897.

Espèce d'assez forte taille (diam. 38, haut. 15), subpentagonale, presque plane en dessous, faiblement renflée en dessus. Ambulacres droits, composés de majeures à six et sept éléments, avec zones porifères à peine onduleuses, formées du péristome à l'ambitus, comme au voisinage immédiat de l'apex, par des pores régulièrement superposés, unigéminés, mais se serrant davantage sur une partie de la face supérieure, chevauchant alors entre eux et présentant la disposition dite bigéminée Tubercules ambulacraires peu développés, au nombre de quatorze à quinze par série, nettement crénelés, avec scrobicules arrondis, tangents entre eux jusqu'à l'ambitus, séparés en dessus par une rangée de granules et marqués du côté externe d'impressions radiées qui paraissent correspondre aux sutures ; granules peu abondants, limités à la zone médiane de l'ambulacre et se développant à peine en dessus entre les tubercules. Interambulacres garnis de deux rangées de tubercules principaux, plus gros que les ambulacraires à la face supérieure; quelques petits tubercules secondaires, confondus avec les granules, se montrent de chaque côté des rangées principales ; les internes très petits, irréguliers, épars ; les externes un peu plus développés, mamelonnés et crénelés, n'arrivent cependant pas à former une rangée secondaire régulière. Zone miliaire dégarnie, portant seulement quelques granules grossiers, épars, irréguliers, devenant plus rares à l'approche de l'apex. — Péristome médiocre (13 mill.) un peu enfoncé, avec bords pourvus de profondes entailles. — Apex étroit (7 mill.) subpentagonal, caduc, dont les plaques dissociées sont éparses sur le type décrit.

Le trait caractéristique de l'*Actinopsis heteroporus* réside dans la structure de ses zones porifères, combinée avec l'étroitesse de l'apex. Ces zones porifères semblent en dessus, surtout chez les jeunes, établir une sorte de passage entre celles des vrais *Coptosoma* et celles des *Cyphosoma*.

La disposition bigéminée des pores varie singulièrement avec l'âge ; chez les jeunes, les pores s'écartent à peine d'une ligne simple, ondulée ; chez un individu de 22 mill. de diamètre, il y a seulement deux à trois majeures par séries dont les pores soient nettement bigéminés, mais ce ne sont jamais les plus voisins de l'apex, contrairement à ce que l'on observe chez les *Cyphosoma*. Chez le type de 38 mill. la disposition bigéminée est encore plus apparente ; enfin chez des individus très adultes, un peu plus renflés, de 40 mill. les zones porifères sont bigéminées depuis l'ambitus presque jusqu'à l'apex sur la hauteur d'environ huit plaques majeures.

Rapports et différences. Cette belle espèce ne saurait être confondue avec aucune autre ; elle se distingue de tous les *Cyphosoma* par son apex étroit et ses zones porifères unigéminées au voisinage de cet apex. Elle a peut-être plus de rapports avec certains *Coptosoma*, notamment avec les *C. pentagonale* et *C. monzense*, mais chez ces derniers les ambulacres restent unigéminés à la face supérieure et les pores serrés, en arcs plus ou moins réguliers, ne chevauchent jamais en se dédoublant comme ceux de l'*Actinopsis heteroporus* (1).

Cette espèce ne rentre bien exactement dans aucun genre connu, car le type du genre *Actinopsis*, l'*A. Lapparenti* Cotteau, est plus renflé, subhémisphérique, couvert d'une granulation plus fine, plus homogène et plus dense, enfin ses zones porifères sont bigéminées jusqu'à l'apex. La disposition des pores de l'espèce de l'Aude par rapport au type des *Actinopsis* est analogue à celle de *Micropeltis Kunckeli* Cotteau par rapport au genre *Phymechinus*. N'adoptant pas le genre *Micropeltis*, je ne devrais peut-être pas créer ici un sous-genre aux dépens d'*Actinopsis*, dont en somme l'*A. heteroporus* présente les caractères essentiels : étroitesse de l'apex et ambulacres polypores à zones bigéminées. Il me paraît d'une faible importance que la bisérialité des pores remonte jusqu'à l'apex, ou seulement jusqu'au voisinage de l'apex. Pour ceux cependant, qui ne partage-

(1) Le *Cyphosoma Lloreæ* Cotteau (Echin. Eoc. Alicante, p. 103, pl. XVI, fig. 12, 16), qui appartient à la même section générique que notre espèce, s'en distingue facilement par le développement de ses tubercules secondaires en rangées internes régulières, bien apparentes.

raient pas ma manière de voir, je proposerai de placer l'espèce dans un sous-genre : *Heteractis*.

Localités. La Vornede, près Conques, Monze, La Valette, entre Pradelles et Monze (Aude) ; rare ; collection Savin.

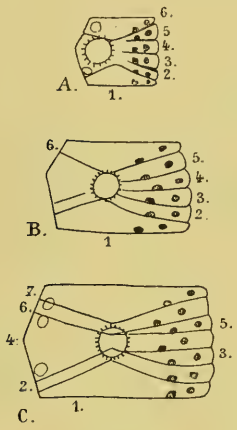


Fig. 8.

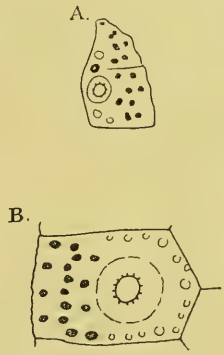


Fig. 9.

Fig. 8. — Trois plaques de l'*Actinopsis* (*Heteractis*) *heteroporus* Lambert, grossies six fois et demie, prises à la face supérieure : A. La 2e plaque à partir de l'apex avec pores unigéminés ; B. La 5e plaque avec pores en arc irrégulier et intercalation distincte de la demi-plaque 3 ; C. La 7e plaque à partir de l'apex avec deux demi-plaques intercalées, 3 et 5 et disposition bigéminée des pores : 1 primaire adorale, 2 et 6 primaires intermédiaires, 4 primaire centrale et 7 la primaire aborale. — Ces plaques sont prises sur un individu non complètement adulte, au diamètre de 30 mill. de La Valette (Aude).

Fig. 9. — Plaques ambulacraires d'un autre individu de Monze, très adulte, au diamètre de 40 mill., même grossissement. A. Sommet de l'ambulacre ; les pores forment seulement une ligne très onduleuse. — B. La 6e plaque à partir de l'apex ; les pores sont complètement dédoublés.

La division en six genres des Cyphosomiens polypores unigéminés me paraît aujourd'hui parfaitement naturelle. En laissant de côté le genre *Hemithylus* créé pour un seul petit individu, le genre à fossettes *Glyptocyphus* et le genre *Micropsis* à rangées multiples de tubercules ambulacraires, on reste en présence de trois genres nettement caractérisés par la disposition des plaques de l'apex, ainsi que l'indiquent les figures suivantes.

Ces figures montrent mieux que de longues descriptions la différence profonde qui existe entre un apex pourvu de véritables suranales refoulant le périprocte comme celui de *Gauthieria* et un

apex comme celui de *Rachiosoma*, où les plaques génitales et ocellaires encadrent seules le périprocte, occupé par des plaquettes anales variables.

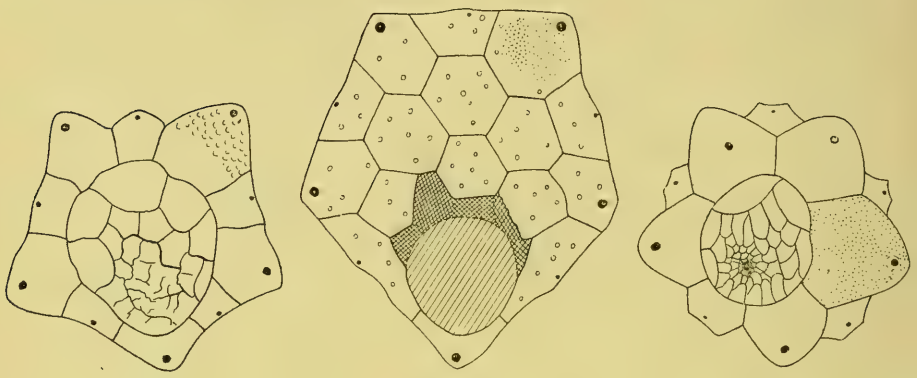


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Fig. 10. — Apex grossi du *Rachiosoma Peroni* Gauthier du Santonien, pour montrer la disposition des plaquettes anales dans le périprocte, dont le cadre est formé par toutes les ocellaires et toutes les génitales (apex annulaire). Figure tirée des Echinides fossiles de la Tunisie par Gauthier.

Fig. 11. — Apex annulaire, grossi quatre fois, du *Gauthieria radiata* Sorignet (*s. Cyphosoma*) du Turonien, pour montrer la disposition des suranales hexagonales qui refoulent en arrière le périprocte. Des plaquettes anales caduques devaient se développer dans l'espace occupé par les hachures. Type de ma collection dessiné à la chambre claire.

Fig. 12. — Apex subcompact, grossi trois fois, du *Coptosoma crenulare* Al. Agassiz (*s. Glyptocidaris*) vivant, pour montrer la disposition des plaquettes anales dans le cadre subcirculaire du périprocte.

De même que la famille des *Diadematidæ* se divise en deux sections : 1° celle des genres à tubercules crénelés, 2° celle des genres à tubercules lisses, de même la famille des *Echinometridæ* comprend : 1° des genres à tubercules crénelés, 2° des genres à tubercules lisses. Mes observations critiques sur les Cyphosomiens seraient donc incomplètes si je ne jetais au moins un coup d'œil sur les genres voisins à tubercules lisses, dérivés des *Leiosoma* Cotteau.

Mon intention est donc de passer rapidement en revue les genres que l'on peut considérer comme démembrés des anciens *Leiosoma* sans m'astreindre à l'énumération complète des genres si nombreux qui composent la grande famille de *Echinometridæ*. Il est auparavant indispensable d'indiquer comment je comprends la division générale des Echinides Endocycles et en particulier celle de la famille des *Echinometridæ*.

Sous-Ordres : **ENDOCYCLI**

Tribus : **Cidarides** (Holostomes) — **Diademides** (Glyphostomes)

Familles : I. *Cidaridæ*. (Assules rigides) II. *Echinothuridæ*. (Assules mobiles) III. *Diadematidæ*. (Tubercules perforés) IV. *Echinometridæ*. (Tubercules imperforés)

Tableau des Groupes ou Sous-Familles de la Tribu des DIADEMIDES (Glyphostomes)

Diadematidæ Peters	**Echinometridæ** Gray
Section A. Tubercules crénelés et radioles fistuleux	
(Ambulacres homogènes) I. *Astropyginæ*.	
(Ambulacres hétérogènes) II. *Aspidiademinæ*.	
Section B. Tubercules crénelés et radioles épais	
(Disque central persistant) III. *Pseudosaleninæ*.	I. *Saleninæ*.
(Disque central transformé, Ambulacres hétérogènes) IV. *Hemicidarinæ*.	
(Disque central transformé, ambulacres homogènes Oligopores) V. *Pseudodiademinæ*.	II. *Salmacinæ*.
(Disque central transformé, ambulacres homogènes polypores) VI. *Diplopodinæ*.	III. *Cyphosominæ*.
Section C. Tubercules lisses	
(Ambulacres oligopores, unigéminés) VII. *Orthopsinæ*.	IV. *Arbacinæ*.
(Ambulacres oligopores pseudotrigéminés) VIII. *Pedininæ*.	V. *Echininæ*.
	(Ambulacres polypores, forme rotulaire) VI. *Leiosominæ*.
	(Ambulacres polypores, forme renflée) VII. *Sphærechinæ*.
	(Ambulacres polypores, forme elliptique) VIII. *Acrocladinæ*.

La classification dont je donne ici l'esquisse employant pour les subdivisions de chaque famille des caractères de même ordre, me paraît constituer un progrès par sa simplicité et ses avantages mnémoniques. En effet la connaissance de seize diagnoses, souvent réduites à un seul mot, suffit pour classer avec certitude un des anciens Latistellés de Desor dans un des 15 groupes entre lesquels je répartis les 150 genres existants. La même méthode appliquée à chacun de ces groupes permet de caractériser chaque genre en quelques mots. J'en ai donné ci-dessus un exemple pour les deux groupes des Salmaciens et des Cyphosomiens, mais on comprend que je ne puisse m'étendre davantage sur ce sujet dans un travail spécial. Je ne prétends pas d'ailleurs présenter ici une réelle innovation : mon système de classification est complètement inspiré de celui de Cotteau, exposé dans sa Paléontologie française, mais modifié par la suppression de sa grande famille des *Echinidæ*, suppression d'ailleurs prévue par lui (Pal. franç. Jurass., X, 2e, p. 627), car il avait lui-même compris que la disposition pseudotrigéminée des pores est d'importance trop relative pour légitimer une division essentielle des glyphostomes oligopores.

Ma classification générale est évidemment encore artificielle et elle conserve l'inconvénient de séparer d'une façon trop absolue des genres que rapprochent une partie de leurs caractères. Mais ceux qui ont tenté de fonder des divisions par familles sur des particularités de structure mises par moi au second rang ont été conduits à des groupements systématiques non moins contraires à l'ordre naturel. Il est peut-être regrettable de séparer *Pseudosalenia* de *Peltastes* et *Temnopleurus* de *Temnechinus;* mais, si l'on attache trop d'importance à la présence de fossettes, ou à la conservation du disque central, on devra mettre dans des familles distinctes des formes aussi voisines que *Glyptocyphus* et *Coptosoma*, *Acrosalemia* et *Hemicidaris*, pour grouper côte-à-côte des formes aussi dissemblables que *Glyphocyphus*, *Salmacis* et *Holopneustes*. La difficulté que j'indique ne sera d'ailleurs jamais surmontée, car elle tient au plan même de développement et de transformation des Echinides.

Comme on ne peut cependant laisser dans une seule famille les 150 genres proposés pour les Endocycles glyphostomes, tous les auteurs, depuis Agassiz jusqu'à Duncan, ont cherché à faire parmi eux des coupures plus ou moins heureuses. Quelques-uns, comme Desor, se sont bornés à mettre à part les Saléniens et les Sculptés pour laisser tous les autres dans une confusion relative en

les séparant théoriquement en Oligopores et Polypores, mais sans suivre cette division principale. Si Desor ne s'est pas conformé aux règles posées par lui, c'est que malgré son importance la division essentielle des Glyphostomes en Oligopore et Polypore est pratiquement irréalisable. Ce caractère excellent pour l'établissement des genres est inacceptable pour des divisions d'ordre supérieur et conduirait à fausser étrangement la position naturelle des coupes génériques. Il n'est pas possible en effet de mettre dans deux grandes familles différentes, d'une part *Pseudodiadema* et *Polydiadema*, d'une autre *Thylechinus* et *Coptosoma*, *Echinocyphus* et *Glyptocyphus*, *Psammechinus* et *Strongylocentrotus*.

Après de longues recherches, je me suis donc arrêté à peu près au système de division proposé par Pomel, qui, à l'exemple de Louis Agassiz, a pris pour base générale de sa classification les caractères des tubercules. Quand une méthode peut s'abriter derrière des noms semblables et même en principe invoquer celui de Cotteau, elle mérite déjà l'examen, mais elle prend une valeur encore plus certaine si elle peut s'appuyer sur des considérations phylogéniques. Or il se trouve que précisément la majeure partie des genres à tubercules perforés est jurassique et crétacé, tandis que ceux à tubercules lisses ont leur principal développement aux époques Tertiaire et actuelle. Les auteurs qui ont cherché, comme Duncan, une classification prétendue naturelle des Endocycles glyphostomes, ont complètement échoué. La classification de l'auteur anglais présente une inégalité et une confusion regrettables, car les genres successivement énumérés n'ont souvent entre eux que des rapports très éloignés. Ainsi on y voit figurer comme sous-genre d'*Acrocidaris*, polypore, à tubercules crénelés et perforés un Arbacien, *Acropeltis*, oligopore, à tubercules lisses et imperforés. *Diplopodia* à tubercules crénelés, *Pedinopsis* à tubercules lisses, *Acanthechinus* pourvu de fossettes et *Phimechinus* polypore à tubercules imperforés s'y succèdent. Ailleurs c'est *Astropyga* qui devient d'une façon encore plus imprévue le voisin de *Polycyphus*.

Le tableau qui précède a été dressé pour mieux mettre en lumière l'existence des séries parallèles chez les Endocycles. Ces séries, sur lesquelles j'appelle particulièrement l'attention, constituent un des faits les plus intéressants que nous révèle l'étude générale des Echinides. Prenons la famille des *Diadematidæ* : certains genres ont leurs tubercules crénelés (*Hemicidaris*), d'autres les ont lisses (*Diademopsis*) ; ceux-ci ont le disque central persistant (*Acrosalenia*), ceux-là présentent des fossettes (*Glyphocyphus*) ; l'un a ses ambula-

cres composés de primaires (*Eodiadema*), l'autre est oligopore, soit simple (*Pseudodiadema*), soit pseudotrigéminé (*Pedina*), un troisième est polypore (*Acrocidaris*), celui-ci à pores simples (*Polydiadema*), celui-là à pores dédoublés (*Diplopodia*). On retrouve chez la famille des *Echinometridæ*, à tubercules imperforés, les mêmes subdivisions : *Cyphosoma* a ses tubercules crénelés, *Echinus* les a lisses, *Peltastes* a conservé son disque central, *Temnopleurus* est pourvu de fossettes, *Leptechinus* n'a que des primaires dans ses ambulacres, *Micropsidia* est oligopore, *Stomechinus* est pseudotrigéminé, *Coptosoma* est polypore, *Leiosoma* est bigéminé. Même chez les *Cidaridæ*, il y a des genres à tubercules crénelés (*Rhabdocidaris*), d'autres à tubercules lisses (*Phyllacanthus*) ; *Goniocidaris* est pourvu de profondes fossettes ; les pores simples chez *Cidaris* se multiplient chez *Diplocidaris*.

Les séries parallèles que je signale chez les Endocycles ne sont donc pas le résultat d'une méthode imparfaite de classification, susceptible de disparaître avec une méthode plus naturelle ; elles se retrouvent dans tous les systèmes, existent aussi bien chez les *Cidaridæ* que chez les Glyphostomes et résultent du plan de création suivant lequel ces Echinides ont dû régulièrement évoluer pendant la durée des temps géologiques.

Je puis maintenant revenir aux anciens Leiosomes qui, en raison de l'étendue de leur apex et de leur forme rotulaire, se rapprochent encore singulièrement des Cyphosomiens. Ils ont donné naissance aux genres nouveaux *Circopeltis*, *Micropeltis*, *Gomphechinus*, *Plistophyma* et présentent des espèces trop hétérogènes pour qu'il ne soit pas nécessaire de les démembrer encore.

Il y a parmi les Leiosomes deux formes bien distinctes : l'une rotulaire à large apex caduc, l'autre plus ou moins renflée en dessus, à apex étroit, compact ou subcompact. La première a pour type le genre *Leiosoma*, la seconde le genre *Phymechinus*, l'un et l'autre à développement principal secondaire. Les Leiosomes typiques ont d'incontestables rapports avec les Cyphosomes et il convient d'en faire un groupe particulier, celui des *Leiosominæ*, qui s'intercale entre ceux des *Cyphosominæ* et des *Sphærechinæ*.

Aux *Leiosoma* se rattache étroitement le genre *Plistophyma*, de valeur plutôt subgénérique et celui complètement polypore, *Gomphechinus*.

Quant aux *Phymechinus*, souche primitive de tous les Sphærichiniens, ils se divisent en deux sections : celle des *Phymechinus* vrais, à pores bigéminés, et celle des *Circopeltis* à pores unigéminés.

La disposition bigéminée des pores, uniforme chez les *Phyme-*

chinus typiques, est variable chez d'autres : tantôt elle cesse au dessus de l'ambitus (*Leiosoma Tournoueri*), tantôt elle a son maximum de développement à l'ambitus même (*Micropeltis Kunckeli*). Il s'agit là de simples modalités dans la position occupée par la bisérialité des zones porifères.

Si l'on veut créer un genre aux dépens des *Phymechinus*, il y aurait lieu plutôt d'en distraire un jour *P. cretaceus*, pour le cas où l'on confirmerait que son apex est réellement annulaire.

Le *Leiosoma Archiaci* Cotteau (Pal. Franç. Crét., t. VII, p. 767, pl. 1186, fig. 8, 13), oligopore, unigéminé, est très certainement fort éloigné du genre auquel Cotteau l'a jadis rapporté, car ses pores sont pseudotrigéminés et il doit venir se placer dans le voisinage de *Psammechinus*. Ses pores sont cependant moins obliques, ses tubercules plus gros, ses entailles péristomiennes presque nulles et il convient d'en faire le type d'un genre nouveau : *Pseudarbacia*, se plaçant à la limite des groupes des Arbaciens et des Echiniens.

FAMILLE IV. *ECHINOMETRIDÆ.*

GROUPE VI. *LEIOSOMINÆ.*

Genre Leiosoma Cotteau, 1861 (Echin. de la Sarthe, p. 271). Rotulaire à large apex caduc. Ambulacres hétérogènes, oligopores en dessous, où les pores sont pseudotrigéminés, polypores, et nettement bigéminés en dessus. Type : *L. rugosum* Agassiz (*s. Cyphosoma*) du Santonien (Catal. rais., p. 47, figuré dans les Echin, de la Sarthe pl. XLV, f. 1, 5) est pourvu dans l'interambulacre de tubercules secondaires faibles. Le nom de *Leiosoma* créé par Cotteau ne me paraît malheureusement pas pouvoir être conservé, Brandt ayant, dès 1835, proposé celui de *Liosoma*, également dérivé de λειος σωμα, pour un genre d'Holothurie. On pourrait le remplacer ici par celui de *Trochalosoma*.

G. Plistophyma Gauthier, 1881 (Echin. foss. de l'Algérie, II, fasc. 8, p. 176). Ne diffère de *Leiosoma* que par ses rangées de tubercules interambulacraires multiples (8 à 10) en séries verticales et horizontales un peu obliques. Type : *P. africanum* Gauthier (*op. cit.* p. 177, pl. XX, f. 6, 11).

On en connaît deux autres espèces du Sénonien : *P. Toucasi* Gauthier (op. cit. p. 177, pl. XX, fig. 12, 14) et *P. asiaticum* Gauthier (Echin. de la Perse, p. 105, pl. XVI, fig. 11, 14). Ce genre n'a

évidemment par rapport à *Leiosoma* qu'une valeur subgénérique et devra lui être réuni.

G. Gomphenicus Pomel, 1883 (Genera p. 90). Ambulacres polypores, bigéminés de l'apex au sommet; apex pentagonal, grand, caduc. Type : *G. Selim* Peron et Gauthier (*s. Leiosoma*) du Sénonien d'Algérie (Echin. foss. de l'Algérie, II, fasc. 8, p. 141, pl. XIII, fig. 7, 11).

Il faut rapporter à ce genre le prétendu *Leiosoma Bahezrei* Cotteau de l'Eocène (Eoc. II, p. 506, pl. 318) qui diffère du type seulement par l'absence de tubercules secondaires dans l'interambulacre.

GROUPE VII. *SPHÆRECHINŒ.*

Je mentionne seulement ici les genres démembrés des anciens Leiosomes :

G. Phimechinus Desor, 1856 (Synopsis, fasc. III, p. 133). Ambulacres polypores, à zones bigéminées de l'apex au péristome ; tubercules secondaires nombreux ; apex compact, dont les ocellaires postérieures seules pénétrantes. Type : *P. mirabilis* Agassiz (*s. Heliocidaris*) du Corallien (Catal. rais., p. 68, et Synopsis, p. 134, pl. XVIIbis, fig. 3, 5).

On connaît d'autres espèces : *P. Thiollieri* Etallon, à tubercules secondaires plus nombreux, *P. Langi* de Loriol, presque dépourvu de tubercules secondaires, et *P. cretaceus* Schlüter (Die regul. Echin. nordd. Kreide, p. 60, pl. V) dont l'apex aurait l'ocellaire IV seule externe. Il faut y ajouter *P. Jauberti* Cotteau (*s. Leiosoma*) du Bajocien, à apex inconnu, mais étroit et tubercules secondaires très petits (Echin. nouv. 1re sér., p. 87, pl. XII, fig. 10) et probablement *Leiosoma Babeaui* Cotteau du Bathonien, encore mal connu.

Quelquefois les pores cessent de se multiplier au voisinage immédiat de l'apex, comme chez *Micropeltis Kunckeli* Cotteau (Echin. nouv., 2e sér., p. 113, pl. XIV, f. 1, 2) du Sénonien d'Algérie. Chez une espèce de l'Eocène, *Micropsis Vidali* Cotteau (Pal. franç., Eoc., II, p. 521, pl. 523) ce caractère s'accentue et en même temps les pores se concentrent à l'ambitus; on passe ainsi graduellement au *Leiosoma Tournoueri* Cotteau du Sénonien (Pal. franç., Crét., VII, p. 768, pl. 1187) type du genre.

Micropeltis Pomel, 1883 (Genera, p. 89) à ambulacres polypores avec zones porifères bigéminées du péristome à l'ambitus, unigéminées au dessus et apex étroit, caduc. Si l'on admettait le genre *Micropeltis* il en faudrait créer un autre :

Plesiopeltis pour le *Leiosoma Gourdoni* Cotteau (Echin. nouv., 2e sér., p. 115, et Echin. d'Aragon, p. 55, pl. IV, f. 36, 40) de l'Eocène, à ambulacres polypores, avec zones porifères simples, bigéminées seulement au voisinage de l'apex. Chez *Plesiopeltis* le développement de l'ambulacre est inverse de ce qu'il est chez *Micropeltis*.

Genre Circopeltis Pomel 1883 (Genera, p. 89). Ambulacres polypores, avec zones porifères unigéminées; apex compact à une ocellaire portérieure pénétrante. Type : *C. meridanensis* Cotteau (*s. Leiosoma*) du Turonien (Pal. fr., Crét., VII, p. 765, pl. 1186, f. 1, 7) est dépourvu de tubercules secondaires.

C. girginense Cotteau de l'Eocène est typique; les *C. Baicherei* Cotteau et *C. Bouilléi* Cotteau, aussi de l'Eocène, sont pourvus de tubercules secondaires et le premier a ses ocellaires I, IV et V pénétrantes (Pal. franç. Eoc. II, p. 510, 513 et 515, pl. 319 à 322).

Syn. *Micropsina* Cotteau, 1893 (Pal. franç., Eoc. II, p. 629). Le type *M. Baudoni* Cotteau (op. cit., p. 630, pl. 353, f. 7, 15) est une espèce microscopique à tubercules secondaires faibles ne se distinguant que par sa taille du genre *Circopeltis;* son apex est typique.

Strictechinus Cotteau, 1893 (Ech. nouv., p. 169). Le type *S. Pouechi* Cotteau (op. cit., p. 170, pl. XXII, fig. 3, 8, exclure la fig. 6) du Sénonien sup. offre tous les caractères génériques des *Circopeltis*.

Le terrain Eocène de l'Aude ne m'a fourni qu'une espèce appartenant à l'ancien groupe des Leiosomes de Cotteau, c'est le *Circopeltis Baicherei* représenté dans la collection Savin par un assez grand nombre de bons échantillons. Je considère comme parfaitement typique cette espèce dont une certaine école ne manquerait pas de faire un genre nouveau, puisqu'elle est pourvue de tubercules secondaires dans l'interambulacre.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVIII

Fig. 1. *Actinopsis heteroporus* Lambert, de Lavornede, vu en dessus.
» 2. Le même, vu en dessous.
» 3. Le même, vu de profil.
» 4 Partie supérieure de l'ambulacre du même, grossi.
» 5. *Micropsidia Savini* Lambert, grand individu des Garrigues de Villegailhenc, vu en dessus.
» 6. Autre individu, de Bertrandon, vu de profil.
» 7. Le même, vu en dessous.
» 8. *Coptosoma granulare* Lambert, du Trabet de Montolieu, vu en dessus.
» 9. Le même, vu de profil.
» 10. Le même, vu en dessous.
» 11. Radiole du *Rhabdocidaris Pouechi* Cotteau, de Montlaur.
» 12. Radiole du *Cidaris subularis* d'Archiac, de Montlaur.
» 13. Fragment de tige grossie du même.

DÉCOUVERTE DU *MASTODON ANGUSTIDENS* DANS L'ÉTAGE CARTENNIEN DE KABYLIE

par M. **Ch. DEPÉRET.**

(Planche XIX).

Les débris du genre Mastodonte sont jusqu'ici, en Afrique, d'une extrême rareté ; on en a signalé seulement dans trois localités de Tunisie et de la province de Constantine.

L'indication la plus ancienne est due à P. Gervais (*Zool. et paléont. fr.*, 2e éd., p. 75) qui a décrit, sans la figurer, une molaire à quatre collines, recueillie par le capitaine Dumont dans les argiles à (lignite du Smendou, dans le bassin de Constantine. M. Ficheur dans un important travail sur les terrains tertiaires de ce bassin *B. S. G. F.*, 3e sér., t. 22, p. 544), a été amené à considérer ces couches comme un équivalent lacustre du Miocène inférieur ou *Cartennien*.

Le Mastodonte du Smendou a été décrit par Gervais dans les termes suivants : « Les quatre collines visibles occupent une longueur de 0m16 et leur plus grande largeur égale 0m10. Chaque colline est formée de deux mamelons principaux ayant entr'eux ou portant eux-mêmes des sommets secondaires distincts, peu nombreux et sans mamelons intermédiaires de jonction entre les collines. Aucun d'eux n'est entamé par l'usure ; leurs vallées de séparation sont profondes et l'ensemble de la dent a un aspect tapiroïde comparable à celui du *Mastodon Borsoni*. C'est sans doute la sixième molaire d'un animal du même groupe que l'espèce qui vient d'être citée ». Il résulte de cette description fort claire que la molaire du Smendou appartenait à un Mastodonte du groupe à molaires tapiroïdes, et vraisemblablement au *Mastodon turicensis* Schinz (= *tapiroïdes* Cuv.), espèce répandue dans toute la hauteur du Miocène européen.

M. le professeur Gaudry a fait connaître récemment (*Mém. paléont. Soc. géol.*, 1891, t. II, fasc. I, p. 6, pl. I, fig. 2) une deuxième molaire de lait trouvée par le capitaine Vaissière à Khenchela, au pied nord de l'Aurès. Cette molaire, remarquable par ses dimen-

sions très petites, ressemble, dit M. Gaudry, aux dents du *Mastodon turicensis* et provient sans doute du terrain miocène.

Enfin, dans le même Mémoire, M. Gaudry a décrit et figuré (loc. cit. pl. I, fig. 1) une belle moitié de mandibule droite d'un Mastodonte d'un autre groupe, le *Mastodon angustidens* Cuv. aux molaires pourvues de mamelons arrondis, non tapiroïdes ; cette belle pièce provient du Miocène moyen (probablement Helvétien) du Cherichira, près Kairouan (Tunisie).

C'est à ces trois gisements que se réduisent les découvertes de Mastodontes dans le Nord de l'Afrique. En raison de la rareté de ces débris, il me semble intéressant de faire connaître une molaire de Mastodonte que j'ai eu la bonne fortune de recueillir moi même pendant l'excursion de la Société géologique, dans les grès cartenniens à Clypéastres qui affleurent dans la tranchée de la route entre Chabet-el-Ameur et Isserville (Kabylie) à 4 kilomètres environ de cette dernière localité ; cette pièce présente, comme on va le voir, certaines particularités intéressantes.

La molaire en question (pl. XIX) n'est pas entière : elle est brisée en avant, et de ce côté il manque une rangée de mamelons ; de sorte que la couronne compte seulement trois collines, plus un talon bien prononcé. L'étroitesse générale de la couronne et la forme du talon étroit, triangulaire et pourvu seulement de deux tubercules, indiquent qu'il s'agit d'une molaire inférieure et fort probablement d'une dernière ou sixième molaire, en raison de la grandeur du talon. Chacune des trois collines se compose de deux gros mamelons principaux, arrondis, coniques, assez étroitement accolés l'un à l'autre, mais qui ont une tendance à se dédoubler en dedans sous forme d'un mamelon accessoire moins élevé que le mamelon principal. Les vallées qui séparent les diverses collines sont remplies d'une épaisse masse de cément du sein duquel on voit émerger à peine les mamelons d'émail, qui, en raison de la jeunesse du sujet, n'étaient pas encore entamés par la détrition.

Les détails qui précèdent montrent qu'il s'agit ici d'un Mastodonte omnivore, aux molaires formées de mamelons arrondis du groupe des *M. angustidens*, *longirostris*, *arvernensis* ; la forme étroite de la couronne, le nombre peu élevé des collines (vraisemblablement 4 à la dernière molaire), le faible dédoublement des mamelons principaux en mamelons secondaires, permettent de le rapporter sans hésiter au type *angustidens*, du Miocène inférieur et moyen. Comparé aux molaires typiques de cette espèce provenant par exemple du Miocène moyen de Sansan, la molaire de Kabylie

présente des particularités : 1° au point de vue de ses dimensions extrêmement petites ; 2° en raison de l'existence d'une énorme quantité de cément.

1° L'extrême petitesse de cette molaire et sa gracilité, comparées aux spécimens ordinaires de Sansan, exagèrent encore pour ainsi dire un fait que j'ai habituellement observé chez la race de *Mastodon angustidens* qui vivait à l'époque du premier étage méditerranéen (Burdigalien). Les molaires de cette ancienne forme, que j'ai eu l'occasion d'étudier, par exemple celles des sables de l'Orléanais, et de la mollasse calcaire des Angles près Avignon (coll. Pellat sont de dimensions toujours inférieures aux molaires de l'étage helvétien (Sansan, Styrie, Tunisie) et surtout à celles des couches élevées du Miocène moyen du Sud-Ouest (Villefranche d'Astarac, Mus. Lyon). Depuis le début du Miocène inférieur jusqu'à la fin du Miocène moyen, les molaires du *M. angustidens* semblent être devenues de plus en plus grandes et aussi de plus en plus compliquées au point de vue du dédoublement des mamelons et même du nombre total des collines, de manière à passer progressivement au *M. longirostris* du Miocène supérieur. Mais je n'ai vu encore nulle part une molaire de dimensions aussi petites que l'échantillon de Kabylie.

2° La grande quantité de cément qui remplit les vallées de cette molaire est également fort curieuse. J'ai constaté l'existence d'une certaine proportion de cément dans le fond des vallées chez quelques molaires du gisement de Sansan, mais chez aucune je n'ai observé un remplissage aussi accentué que dans la molaire d'Algérie. Je ne crois pas cependant qu'on puisse attacher une importance spécifique à ce caractère qui est sans doute en rapport pour une bonne part, avec le jeune âge du sujet et avec la situation de la dent encore enfermée dans son alvéole.

En raison de ses caractères un peu spéciaux, je proposerai de considérer le Mastodonte cartennien de Kabylie comme une race ancestrale (mutation ascendante) du *Mastodon angustidens* Cuv., sous le nom de mut. *pygmœus*. La petite forme des sables de l'Orléanais et de la mollasse calcaire burdigalienne des Angles représente en Europe ce même type, avec des dimensions déjà un peu plus fortes.

Je terminerai en faisant remarquer l'intérêt qui s'attache à la constatation précise de la présence du genre Mastodonte en Afrique à l'époque cartennienne, c'est-à-dire dès le début du Miocène, exactement comme en Europe, sans que, dans l'état actuel de nos

connaissances, on puisse dire de quelle région du globe proviennent ces premiers Proboscidiens, ni quelle forme animale a pu leur donner naissance.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIX

Dernière molaire inférieure (brisée en avant) de *Mastodon angustidens* Cuv. mut. asc. *pygmæus* Dep. du Cartennien de Kabylie ; vue par dessus (1) et par les côtés interne (2) et externe (3). — Grandeur naturelle.

Séance du 14 Juin 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Flot, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **Léon Pervinquière,** présenté par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent ;
l'abbé **Moureau,** de l'Institut catholique de Lille, présenté MM. l'abbé Bourgeat et Ch. Barrois.

M. **de Mortillet** adresse à la Société un exemplaire de son ouvrage intitulé : *Formation de la nation française.*

« Cet ouvrage se rapporte beaucoup plus à la géologie que son titre ne le fait supposer. Après avoir établi que la caractéristique du quaternaire est l'apparition de l'homme, je divise le quaternaire en deux parties, le quaternaire récent ou actuel qui rentre dans l'histoire et le quaternaire ancien qui appartient à la géologie. Après avoir étudié cette partie sous le rapport climatérique, paléontologique, industriel et chronologique, j'arrive à décrire la race primitive de l'homme et, grâce aux phénomènes glaciaires, à fixer approximativement son apparition à plus de 200.000 ans. »

LE TRIAS DANS LA RÉGION DE SOUK-AHRAS (ALGÉRIE)

par MM. **J. BLAYAC** et **L. GENTIL**

(Planche XXI).

I. — Aperçu géographique.

Le chemin de fer qui va de Constantine à Tunis traverse, après Guelma, entre le Nador et la Tunisie, une région qui se rattache d'abord à la vallée de la Seybouse, puis à celle de la haute Medjerdah. La ligne de partage des eaux de ces deux vallées est coupée par la voie ferrée entre Laverdure et Aïn-Seinour. Souk-Ahras, qui se trouve sur le versant de la Medjerdah, est le centre le plus important de toute cette contrée et de celle qui s'étend au sud, jusqu'à la limite des Hauts-Plateaux. Au nord, entre la mer et le chemin de fer, on est en pleine région forestière : le relief très varié, souvent pittoresque, est surtout formé par les grès de l'Eocène supérieur, qui sont éminemment favorables à la végétation de haute futaie. Nous ne nous occuperons, dans cette étude, que du pays qui vient immédiatement au sud de cette zone de forêts, où affleure en plusieurs points un terrain mal connu jusqu'à ce jour, et qui a fait l'objet spécial de nos recherches. Ce terrain qui, d'après la Carte géologique et les travaux de Tissot, ne se montre pas au nord de la région de Souk-Ahras, ne sort pas des limites de cette dernière à l'ouest et au sud. A l'est, il est possible qu'il s'étende assez loin vers la Tunisie. Nous avons restreint nos observations à la région, dont nous allons donner rapidement les limites géographiques : Au nord, la vaste forêt des *Beni-Salah* et le *Djebel M'cid*; à l'ouest, l'*Oued Alia*, affluent de la Seybouse, le massif de la *Mahouna*, le *Djebel el Abiod*, qui sépare la vallée de l'Oued Alia de celle de l'Oued-Cherf. Au sud, les *Hauts-Plateaux*, qui arrivent jusqu'à l'Oued-Tifech (Haut-Cherf); à l'est, le *Chabet Aïn-el-Hadjar*, affluent de la Medjerdah, les monts de *Zarouria*, du *Bou Kebch* et du *Guern el Djedi*. Telle est cette région. assez mal délimitée à l'ouest et à l'est, mais qui se détache assez naturellement entre les deux vallées de la Seybouse et de la Medjerdah

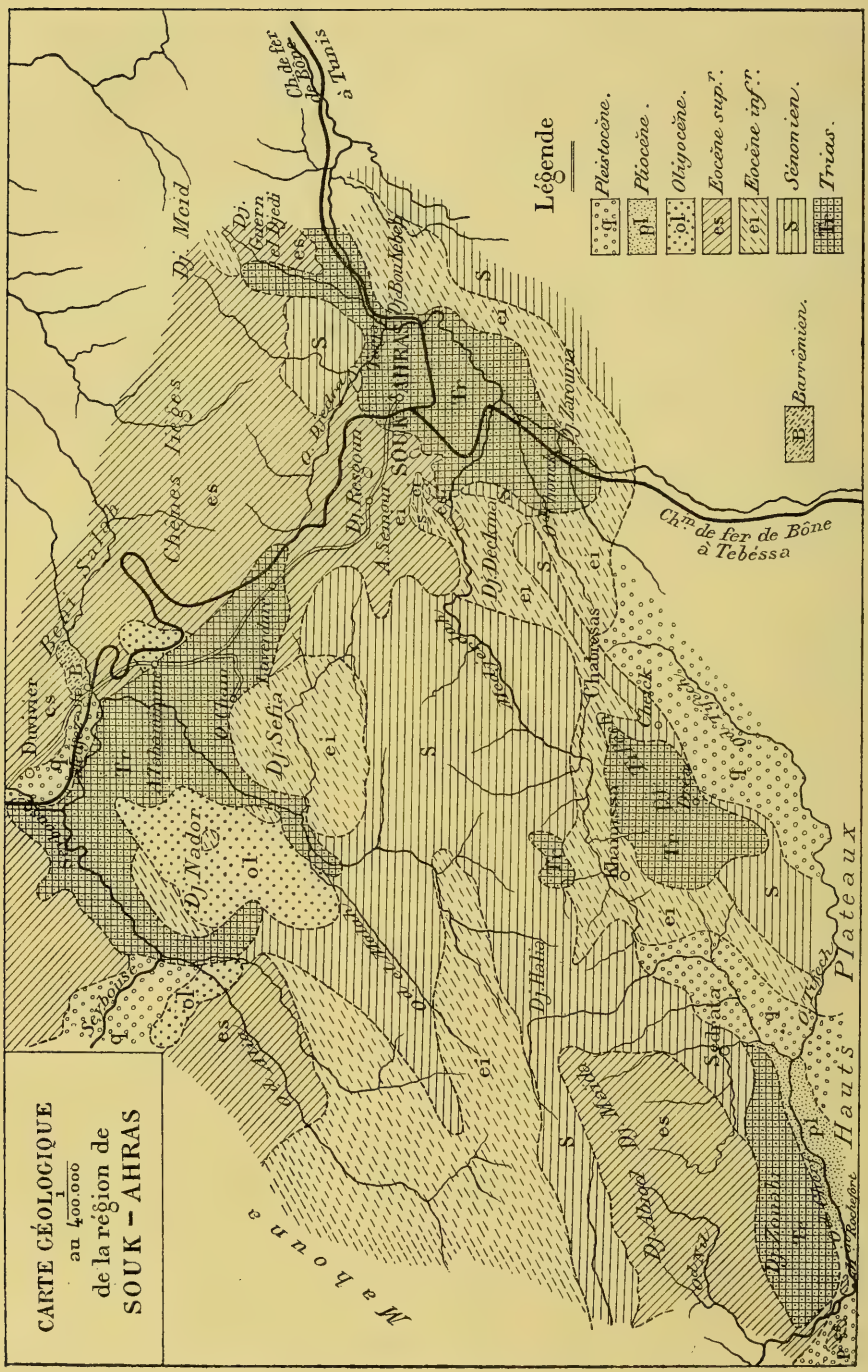

CARTE GÉOLOGIQUE
au 1/400.000
de la région de
SOUK-AHRAS
Légende
Pleistocène.
Pliocène.
Oligocène.
Eocène sup.r.
Eocène inf.r.
Sénonien.
Trias.
Barrémien.
Ch.m de fer de Bône à Tebéssa
Ch.m de fer de Bône à Tunis
Dj. Meid
Dj. Guern el Medi
Chênes lièges
Dj. Nador
Dj. Sefia
Dj. Reguem
Dj. Bou Kebek
Dj. Deodma
Dj. Zaroura
Dj. Haba
Dj. Mezeraa
Dj. Abiod
Dj. Zouaia
Chaouassas
Chaouassa
Chaouch
Sedrata
Hauts Plateaux
Ma bourne

Fig. 1.

qu'elle sépare. En consultant la petite carte ci-contre on voit que ce dernier cours d'eau, le plus important de la Tunisie, prend sa source au sud de la contrée et la traverse de l'ouest à l'est, à l'inverse de l'Oued-Cherf (Haute-Seybouse) qui va de l'est à l'ouest.

Le terrain qui nous occupe a une influence remarquable dans l'économie générale du pays. Essentiellement composé de marnes où se trouvent disséminés du gypse, des cargneules et des calcaires, il est très boisé quand le gypse est peu abondant, et au contraire très dénudé comme au Djebel Zouabi quand celui-ci est en trop grandes masses. On le rencontre toujours dans le voisinage du lit des rivières. Il constitue les parties basses de la région. Aussi ne doit-on pas s'étonner si l'eau des oueds et celle des sources qui sortent de ces dépôts marno-gypseux, sont fortement salées. Ces marnes renferment souvent du sel gemme et constituent un sol impropre à la culture. D'autres étages géologiques se montrent développés avec des caractères lithologiques variés. Parmi eux le Sénonien, l'Eocène inférieur et l'Oligocène sont éminemment propres à la culture des céréales. L'Eocène inférieur surtout, qui offre un grand développement de marnes phosphatées, est très cultivé. Les Romains qui avaient occupé le pays, avaient établi leurs habitations et créé des fermes, en majeure partie sur ce terrain (1). Ils avaient su apprécier sa grande fertilité. Enfin quelques lambeaux de grès de l'Eocène supérieur ont permis à la végétation forestière d'arriver jusqu'à la limite des hauts plateaux.

La colonisation française est assez bien développée dans la partie nord entre Duvivier et Souk-Ahras, mais au sud entre Souk-Ahras et Sedrata, c'est-à-dire dans un rayon de 50 à 60 kilomètres, les Arabes sont seuls présents. Les communications sont assez pénibles; l'eau potable, assez rare.

Il nous est bien agréable de remercier ici MM. Barbereau et Bresset, administrateurs à Souk-Ahras, et M. Robert, administrateur à Sedrata, qui ont grandement facilité notre tâche en nous donnant tous les moyens possibles de ravitaillement et de transport. M. Wetterlé, de Souk-Ahras, un chercheur infatigable qui a découvert, dans le pays, de nombreux gisements de phosphate de chaux et de calamine, nous a été aussi d'un précieux concours.

(1) L'occupation romaine est attestée dans le pays par de nombreuses ruines, dont quelques-unes fort importantes (*Souk-Ahras*, *Tifech*, *Khamissa*, *Dréa*, *Sedrata*, etc.).

II. — Historique.

Quelques mots d'historique relatifs aux travaux publiés sur le terrain gypseux des environs de Souk-Ahras, nous paraissent indispensables.

Les dépôts gypseux de la région de Souk-Ahras ont fixé, à diverses reprises, l'attention des géologues qui ont étudié la province de Constantine.

Coquand, le premier, signale un important affleurement de ces dépôts au Djebel Zouabi. Il admet tout d'abord que le gypse est d'origine secondaire (1), puis il le considère comme appartenant à l'Eocène (2), de même que les gypses de la plâtrière du Djebel Chettaba, près de Constantine.

Tissot admet que les importantes formations gypso-salines des bassins de la Seybouse, de la Medjerdah et de l'Oued-Mellègue se rencontrent surtout dans l'étage néocomien et résultent d'une action interne (3).

M. Pomel a donné une excellente description de la composition lithologique du terrain à gypse développé sous la ville de Souk-Ahras et dans ses environs (4). Il conclut à l'origine épigénique de ces dépôts et pense qu'il faut les attribuer à des manifestations geysériennes d'âge récent.

M. Ph. Thomas se rend à l'opinion de M. Pomel en ce qui concerne les gypses de Souk-Ahras (5). Il pense voir une liaison intime entre l'origine épigénique de ces gypses et la venue de certains dykes de spilites signalés par Coquand et qui pourraient bien être, selon lui, des pointements d'ophite.

L'étude qui va suivre nous a été inspirée par M. Marcel Bertrand à la suite de la découverte du Trias au Djebel Chettaba, près Constantine, d'où M. Goux lui avait rapporté *Myophoria vulgaris* Schloth et *Gervillia socialis* Schloth. Ces determinations ont été faites par M. von Zittel. M. Bertrand, au retour de la réunion extraordinaire d'Algérie, remarqua, dans les tranchées de la voie ferrée, entre Guelma et Souk-Ahras, des terrains semblables à ceux du *Chettaba* et attira sur ce fait l'attention de M. Ficheur et la nôtre. MM. les

(1) *Mém. Soc. Géol. de Fr.*, 2e série, t. V, p. 130 et suiv.

(2) Géologie et paléontologie de la région sud de la province de Constantine. Marseille, 1862, p. 733.

(3) Texte explicatif de la Carte géologique provisoire au 1/800.000. Alger, 1881.

(4) Assoc. franç. pour l'Avanc. des Sciences. Congrès d'Oran, 1888.

(5) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XIX, p. 468.

Directeurs du Service géologique d'Algérie voulurent bien nous convier à des recherches géologiques dans cette région que l'un de nous avait approchée par la vallée de l'Oued-Cherf, qu'il parcourt depuis deux ans.

III. — Étude Stratigraphique

Avant de conclure à l'âge de ce terrain que nous désignons sous le nom de terrain à gypse ou de marnes bariolées et cargneules, nous allons le décrire et en faire une étude géologique assez complète.

Il se présente en quatre lambeaux bien distincts, sur une étendue qui n'a pas moins de 75 kilomètres dans sa plus grande longueur. Ces lambeaux sont ceux : 1° de Souk-Ahras (25 kil. en longueur ; 2° de Laverdure-Nador (28 kil.) ; 3° du Djebel-Tifech (14 kil.) ; 4° du Djebel-Zouabi (16 kil.).

1° Lambeau de Souk-Ahras

La constitution lithologique de ce lambeau de terrain correspond rigoureusement à la description qu'en a donnée M. Pomel. Des gypses mélangés de marnes jaunâtres parfois bariolées, renferment des cargneules, des blocs anguleux de calcaire dur bleuâtre, souvent corrodés, dolomitisés et épigénisés en gypse. Ces blocs proviennent de bancs calcaires qui forment en quelques points au sein des marnes, des masses importantes compactes ou fissiles montrant toujours une stratification très nette. On rencontre en outre dans ces formations, et souvent en abondance, des cristaux de quartz bipyramidés hyalins ou enfumés, de dimensions variées, des cristaux de dolomie et de pyrite. Il est impossible de saisir dans ce chaos un ordre de succession de ces divers dépôts.

Les bancs de calcaire bleuâtre sont assez rares. Les cargneules, les marnes bariolées et les gypses sont en majorité. Aussi est-il important de signaler les points où se rencontrent ces bancs. Ce sont : 1° Le talus contre lequel est adossé l'hôpital civil de Souk-Ahras, on y peut suivre les bancs sur 3 ou 400 mètres de longueur ; 2° Les calcaires de l'*Oued Djedra*, qui se montrent dans la coupure de la route de La Calle et de cette rivière ; 3° Ceux du grand viaduc du chemin de fer, 4 kilomètres après Souk-Ahras et à sa rencontre avec l'Oued-Zerga ; 4° A la station de l'*Oued Chouck* (la première sur la voie ferrée de Souk-Ahras à Tébessa), des bancs très

épais constituent des crêtes boisées qui se poursuivent sur une grande étendue au nord et au sud; 5° Il faut citer aussi ceux du *Ravin de la panthère* avant le moulin Deyron, qui affleurent sous les grès de l'Eocène supérieur ; 6° Enfin on trouve nombre de petits pointements calcaires disséminés dans la masse marno-gypseuse sur la route de La Calle, particulièrement après avoir passé le pont de l'Oued-Djedra. Avant ce pont on voit fréquemment dans les tranchées de la route des filons de gypse s'entrecroiser, ayant empâté quelquefois des galets pléistocènes. Ce sont probablement là des gypses de reformation, dus à des eaux qui ont circulé dans le magma marneux en dissolvant le sulfate de chaux qui s'est déposé à nouveau, empâtant des galets et des sédiments qui se trouvaient sur leur passage.

Les fossiles font entièrement défaut dans les marnes et les cargneules; du moins nous n'avons pu en constater les moindres traces. On trouve seulement dans les bancs calcaires des plaquettes offrant en relief des bivalves en assez mauvais état de conservation. Ces plaquettes ressemblent à s'y méprendre à celles qu'on rencontre dans le Muschelkalk et l'Infra-Lias des régions classiques. M. Munier-Chalmas, qui a bien voulu les examiner, y a reconnu *Mytilus psilonoti* Quenst., généralement abondant dans l'*Infra-Lias*, et des *Mytilus* de petite taille, voisins de l'espèce précédente (1).

On rencontre ces plaquettes assez nombreuses presque partout où se trouvent des bancs stratifiés de calcaire bleuâtre, mais plus précisément dans la carrière de l'hôpital civil (Bordj-Joussi de la carte d'Etat-major) ; sur la route de la Tuilerie, à 2 kilomètres au nord de Souk-Ahras, près la route de La Calle ; sur cette même route, 500 mètres après le pont de l'Oued Djedra; enfin à la station de l'Oued Chouck, sur la ligne de Tébessa, où ces bancs sont assez nombreux.

Les terrains qui reposent sur les marnes à gypse et cargneules de Souk-Ahras sont : Le Pléistocène, l'Eocène supérieur, l'Eocène inférieur et le Sénonien. Le terrain gypseux forme le substratum de toutes ces formations qui le recouvrent en discordance et en transgression (voir les coupes de la planche).

En outre, nous nous sommes attachés à rechercher à la base de tous ces terrains, à leur contact avec le substratum, s'ils renfermaient des éléments de celui-ci repris et roulés. Nous avons pu

(1) Nous devons de bien vifs remerciements à M. Munier-Chalmas, qui nous a accueillis dans ses laboratoires de la Sorbonne, et dont les conseils nous ont été bien précieux.

faire fréquemment cette constatation pour tous les terrains énumérés, sauf pour le Sénonien, qui est toujours marneux à sa base. Cependant, quand il présente quelques bancs calcaires intercalés à la base des marnes, il n'est pas rare d'y rencontrer des débris roulés de schistes rouges et de cargneules.

Nous n'avons jamais trouvé d'autres dépôts au-dessous de nos marnes gypseuses, qui affleurent ici sans discontinuité sur une surface dont la plus grande longueur est de 25 kilomètres depuis le Djebel Zarouria au sud jusqu'au Djebel M'cid au nord. La Medjerdah depuis le Dj. Dekma jusqu'à Sidi-Bader et au delà, a creusé son lit dans ce lambeau.

Le terrain le plus ancien qui le recouvre est donc le Sénonien qui présente le faciès type du Sénonien algérien (calcaires tendres à *Inocerames* débutant par des marnes grises avec plaquettes calcaires). Le seul fossile recueilli dans cet ensemble est l'*Inoceramus Cripsi*, qui existe aussi bien dans les plaquettes de la base que dans les calcaires supérieurs.

On voit les marnes et calcaires à Inocérames reposer sur le magma à cargneules et gypse : 1° Sur la route de La Calle, quelques cents mètres après le pont de l'Oued Djedra : on peut voir le contact sur une assez grande distance, en suivant le cours de l'Oued el Achreck, jusque vers Fedj-Djebana, où les grès rouges de l'Eocène supérieur viennent en transgression ; 2° Au sud du moulin Deyron on retrouve encore le Sénonien nettement relevé sur les marnes et cargneules.

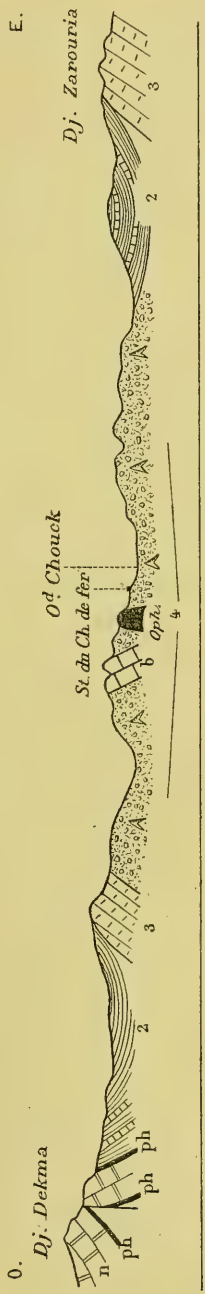


Fig. 2. — Coupe passant par la station de l'Oued-Chouck.

2. Eocène inférieur : Marnes à *Ostrea multicostata* et calcaires à Nummulites *n*, *ph.* banc de phosphate de chaux ; 3. Sénonien ; 4. Terrain gypseux à cargneules et marnes bariolées, avec bancs stratifiés *b*, *oph.* ophite.

L'Eocène inférieur recouvre le lambeau gypseux de Souk-Ahras sur sa bordure méridionale et orientale. La constitution géologique de cet étage est un peu différente de celle de l'Eocène inférieur des régions avoisinantes. Les calcaires à silex y sont souvent absents. Ici, à la base, marnes à *Ostrea multicostata* et variétés, dans lesquelles on voit naître par places des bancs gréso-calcaires très glauconieux et des calcaires à Nummulites (*Nummulites planulata* d'Orb., *N. gizehensis* Ehrbg., etc...). Quelquefois les bancs à nummulites sont très épais : comme au *Djebel bou-Kebch* et au *Djebel Dekma*, et sont accompagnés de bancs de phosphate de chaux ; plus souvent ils font défaut. Au Djebel-bou-Kebch, près la gare de Tarja, on voit l'Eocène inférieur débuter par un banc gréso-calcaire avec conglomérat de base où sont empâtés des éléments remaniés empruntés au substratum gypseux ; on y trouve des débris roulés de cargneules, des cristaux de quartz dont les angles sont émoussés, et des menus morceaux de schistes rouges empruntés aux marnes schisteuses bariolées. On peut faire la même constatation un peu avant *Sidi-Bader* et non loin du moulin Deyron.

Auprès de la gare de Tarja, au coude de la Medjerdah, on voit un lambeau d'Eocène inférieur avec calcaires à Nummulites, où abonde *Nummulites gizehensis*, reposer isolément sur les marnes et cargneules. Là aussi, les éléments de ces derniers sont repris par les grès grossiers de la base.

Les grès de l'Eocène supérieur (*Medjanien* de M. Ficheur) reposent à leur tour sur le substratum gypseux. Au nord au Djebel Guern el Djedi le contact est très net et les grès de base, qui sont à gros éléments, contiennent des débris roulés de cargneules et de quartz. A l'ouest, vers les Oulad-Zaïd et au Djebel Resgousn, mêmes observations. L'Eocène supérieur a une allure peu mouvementée. Les coupes de la planche XXI montrent bien que ces grès sont à peine ondulés.

Quelques lambeaux de Pliocène (poudingues rouges et calcaires lacustres) qu'on traverse en allant de Souk-Ahras chez le cheick Sliman, sur le flanc du Bou-Kebch, reposent horizontalement sur le terrain gypseux. Enfin, en bien des points du cours de la Medjerdah (Tarja, Oued-Zerga, etc.), on voit, sur les berges, des alluvions anciennes du Pleistocène le recouvrir, de même que sur les plateaux découpés qui sont entre Souk-Ahras et le moulin Deyron, où existent des tufs et des alluvions caillouteuses quelquefois légèrement cimentées en poudingues (Voir fig. I, planche XXI).

Ophite. — Nous avons découvert à l'Oued-Chouck un filon

d'ophite dont il sera question plus loin. La figure 2 montre sa situation au sein des marnes gypseuses.

2° Lambeau de Laverdure-Nador

Vers l'ouest le lambeau de Souk-Ahras se prolonge jusqu'à mi-distance du petit village d'Aïn-Seinour pour disparaître sous un épais manteau de grès de l'Eocène supérieur qui sépare la vallée de la Medjerdah, ou de son affluent l'Oued Djedra, de celle de l'Oued el Malah affluent de la Seybouse.

Il réapparaît dans cette dernière vallée, quelques kilomètres avant Laverdure. Il prend à nouveau une extension remarquable. On le voit affleurer sur une longueur d'environ 25 kilomètres jusqu'à la station du Nador et de Duvivier, au nord ; au sud, il arrive jusque chez les Oulad-Dhan dans les parages de la mine de calamine et de nadorite d'*Hammam-N'bails* (Nador). Comme à Souk-Ahras, il a été mis à nu par le creusement de la vallée de la Seybouse et de ses affluents, l'Oued-Malah particulièrement ; aussi dès qu'on s'éloigne du voisinage des berges de ces rivières est-on sûr de trouver des terrains superposés à lui.

Le lambeau de Laverdure est d'une composition lithologique semblable à celle de Souk-Ahras : marnes bariolées parfois schisteuses avec mêmes cargneules et mêmes blocs de calcaire bleuâtre disséminés, et parfois épigénisés en gypse. Les cristaux de quartz, de dolomie et de pyrite de fer sont seulement abondants. On constate seulement que les bancs calcaires stratifiés pointant dans la masse marneuse sont bien plus fréquents et qu'ils sont très plissés (voir fig. 1, pl. XXI). Ces bancs, corrodés et dolomitisés par place, alternent avec des couches de marnes bariolées. Ces alternances se répètent sur un espace relativement restreint, particulièrement dans les gorges de l'Oued-Ranem (en face Medjez-Sfa, entre Laverdure et Oued Cham, et d'une façon très marquée entre Laverdure et Aïn-Seinour. Il y a là une série de crêtes très rapprochées, formées par ces bancs calcaires ou dolomitiques dont la direction est approximativement nord-nord-ouest, sud-sud-est.

Ces crêtes, très boisées, sont entrecoupées de ci de là par des magmas de marnes bariolées gypseuses qui occupent de grandes étendues. Les bancs calcaires se poursuivent quelquefois sur de longues distances (1 kilomètre environ). Il est facile de se rendre compte qu'ils sont les branches de plis très aigus dont les boucles ont été presque toujours arasées. L'Oued Ranem, si pittoresque

par ses ravins à pic, est un des points où ces plis sont encore bien nets. Nous n'avons pas eu la satisfaction, malgré nos recherches attentives, d'y trouver la moindre trace de fossiles; les calcaires sont très dolomitisés et ne présentent pas de plaquettes. Mais voici un fait nouveau et important : Quand on suit la route si accidentée qui va de Laverdure à Aïn-Seinour, on remarque la présence, en trois ou quatre points, de petits bancs de grès micacés tendres ou psammites ayant dans leur ensemble une épaisseur de 8 à 10 mètres. La succession des couches est la suivante, quelques cents mètres après le village de Laverdure, sur la route nationale :

1° Grès psammitiques (inclinaison 45°) paraissant reposer sur un magma marno-gypseux à cargneules sans stratification (8 mèt.);

2° Marnes schisteuses lie-de-vin et bariolées, d'une épaisseur de 40 mètres.

3° Série de bancs calcaires durs, très compacts, dolomitiques par place (20 mètres).

Cette dernière assise est en contact assez incertain avec des marnes bariolées à cristaux de quartz, sans ordre de stratification. En continuant à suivre la route on voit bientôt la même succession de couches se reproduire avec une inclinaison semblable : psammites, marnes schisteuses bariolées, bancs calcaires ; on arrive bientôt dans la masse chaotique des marnes à gypses et cargneules. C'est le seul point de toute la région, que nous appelons région de Souk-Ahras, où nous ayons vu un ordre de succession dans les dépôts stratifiés qui pointent au sein de cette masse marno-gypseuse. Il est difficile d'en tirer une conclusion, mais il paraît certain que le grès psammitique constitue la base de ces dépôts.

Fig. 3. — Coupe passant par la Mine de calamine d'Aïn Safra, près le Djebel-Nador.

1. Oligocène (poudingues et marnes); 2. Eocène inférieur; marnes à *Ostrea multicostata* et calcaires à nummulites ; 3. Terrain gypseux, avec psammites *a*.

Dans le lambeau de Laverdure nous avons constaté un autre pointement de ces psammites. C'est à Aïn-Safra, au nord-est du Djebel-Nador, à quelques centaines de mètres d'une mine de calamine en exploitation. Ils affleurent là, seuls au sein du magma des marnes bariolées. Ce sont des grès de couleur gris clair, assez friables. Ils offrent à l'œil nu ou à la loupe de petits grains de quartz accompagnés de petites lamelles de mica blanc. Nous avons pensé qu'une étude microscopique de ce psammite pourrait être utile. Voici ce qu'elle nous a révélé :

Au microscope, ce grès se montre essentiellement formé de grains arrondis ou anguleux de *quartz*. Le *mica blanc* montre deux axes optiques faisant entre eux un angle d'environ 50°.

On observe en outre dans cette roche clastique :

1° De petits cristaux brisés de feldspaths, parmi lesquels nous avons reconnu le *microcline* et l'*oligoclase*. Ces plagioclases sont fréquemment épigénisés par de la damourite;

2° Des lamelles de chlorite peu biréfringente (pennine), épigénisant du *mica noir* ;

3° De la *tourmaline* très rare, avec pléochroïsme,

brun bleuâtre, suivant N_g ,
brun pâle, suivant N_p ;

4° Enfin, des cristaux d'un minéral possédant une biréfringence pouvant varier de 0,020 à 0,025, deux axes optiques assez rapprochés ($2V = 40°$ environ) et un pléochroïsme très net,

bleu azur, suivant N_g ,
violet, suivant N_m ,
jaune pâle, suivant N_p.

C'est de la *glaucophane*.

Tous ces minéraux sont plus ou moins roulés, brisés. Ils sont au contact ou réunis par un ciment argileux en très faible proportion.

La composition de ce psammite semble nous révéler, par les minéraux accessoires qu'il renferme, l'existence en profondeur d'un massif de schistes cristallins parmi lesquels se trouveraient des *filons de granulite* et des *schistes à glaucophane*.

Cette remarque a son importance si l'on songe, d'une part, que nous n'avons pu découvrir le substratum du terrain gypseux de Souk-Ahras ; que les schistes à glaucophane n'ont jamais été signalés en Algérie, d'autre part.

Le terrain le plus ancien, qui recouvre le lambeau de Laverdure, est encore le Sénonien.

Il est regrettable que le Barrêmien si fossilifère de Medjez-Sfa, qui se trouve sur la rive droite de l'Oued Malah, soit séparé des marnes et cargneules de l'Oued Ranem, qui sont en face sur la rive gauche, par un manteau alluvionnaire assez épais. Cependant l'inclinaison des couches du Barrêmien de Medjez-Sfa est telle que celles-ci paraissent se relever contre le lambeau gypseux de Laverdure.

Le Sénonien (calcaires à Inocérames) le recouvre très nettement au sud, au Djebel Sefia. Ce massif est constitué, en majeure partie par l'Eocène inférieur (marnes, calcaires à silex et calcaires à nummulites). Cet étage vient à son tour en transgression contre les marnes bariolées à cargneules — et ce, sur une grande étendue, dominant les territoires de Laverdure et d'Oued Cham. On trouve même de petits lambeaux de calcaires à silex et à Nummulites reposant isolément sur la masse gypseuse. Un peu au nord du village de l'Oued Cham, il en existe un assez important.

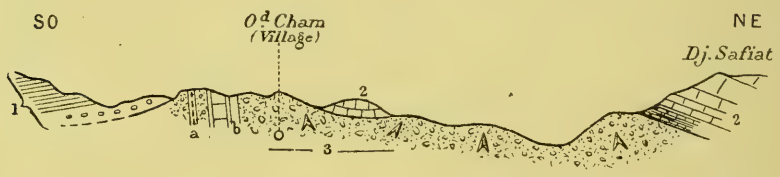


Fig. 4. — Coupe passant par le village de l'Oued Cham.
Même légende qu'à la figure 3 ; *b* bancs stratifiés.

Les grès de l'Eocène supérieur forment la bordure est et ouest. Le substratum gypseux disparaît en coin sous ces grès qui renferment en bien des points des dépôts remaniés et roulés empruntés à celui-ci.

Même superposition sur la rive gauche de la Seybouse, entre Duvivier et le Nador.

L'Oligocène (poudingues rouges, marnes et calcaires lacustres) forme deux cuvettes synclinales reposant en grande partie sur les formations gypseuses de Laverdure. Ces deux bassins oligocènes sont ceux du Djebel Nador et d'Aïn Tahamimine. Ce dernier est traversé par le chemin de fer de Constantine à Tunis. La figure I (planche XXI) montre bien l'allure régulière de ces dépôts.

A l'ouest, la bordure est formée, dans la coupure de la Seybouse, par le Pléistocène alluvionnaire, des sédiments pliocènes et le bassin lacustre oligocène de Guelma.

On trouve assez fréquemment à la base de tous ces terrains des éléments repris empruntés aux cargneules et aux marnes schisteuses bariolées.

En résumé, le lambeau de Laverdure offre les mêmes éléments lithologiques que celui de Souk-Ahras. Les bancs calcaires stratifiés y sont seulement plus nombreux. En outre, des psammites accompagnent ces derniers.

3° Lambeau de Tifech-Khamissa

Au sud de Souk-Ahras et de Laverdure le Sénonien, l'Éocène inférieur et l'Éocène supérieur constituent à eux seuls le relief des hautes vallées du Cherf et de la Medjerdah, jusqu'aux abords des Hauts Plateaux. Là, on voit réapparaître deux nouveaux affleurements de terrain gypseux : celui du *Djebel Tifech* et celui du *Djebel Zouabi*. Le *Djebel Tifech* se trouve exactement à la naissance des deux cours d'eau prénommés : l'un, qui compte parmi les plus importants de la province de Constantine, se jette à Bône sous le nom de Seybouse, l'autre, qui coule vers l'est, traverse toute la Tunisie. Leurs eaux sont fort salées.

Le Djebel Tifech présente sur une grande étendue (8 à 10 kilom. en longueur) le même terrain qu'à Souk-Ahras et Laverdure. On se trouve, encore ici, en présence de marnes bariolées à cristaux de quartz, gypses et cargneules sans stratification. Quelques bancs de calcaire bleuâtre pointent au travers de ce magma gypseux et constituent des crêtes très boisées. Nous avons cherché minutieusement dans ces calcaires, les plaquettes semblables à celles de Souk-Ahras. Ces plaquettes y sont très rares et les fossiles qu'elles renferment, en fort mauvais état. Cependant, nous avons pu y reconnaître la présence de *Mytilus* semblables à ceux dont nous avons parlé précédemment.

Quand on va des belles ruines de Khamissa à celles de la citadelle de Dréa (Tipaza des Romains), en suivant l'ancienne voie romaine, qui reliait ces deux villes, on traverse à 1 kilom. environ de Khamissa une étroite bande de psammites (Voir Fig. 7). Ces grès sont en tous points semblables à ceux de Laverdure et d'Aïn-Safra, dont nous avons donné une étude microscopique. Ici, il est impossible de préciser leurs relations avec les bancs calcaires qui pointent à travers les marnes bariolées.

Pressés par le temps et désireux de connaître le Djebel Zouabi, nous n'avons pas parcouru en détail l'affleurement du Dj.-Tifech.

D'ailleurs, il nous suffisait de constater la ressemblance si frappante du terrain gypseux qu'on rencontre là, avec celui décrit plus haut.

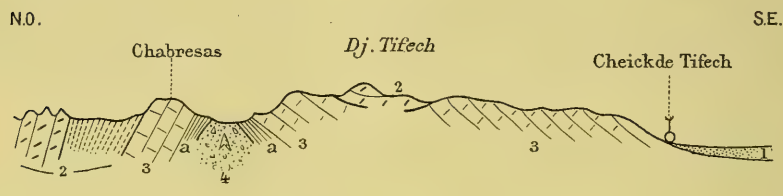


Fig. 5. — Coupe passant par le Dj. Tifech.

1, Pléistocène ; 2, Eocène inférieur : marnes à *Ostrea multicostata* et grès glauconieux ; 3, Sénonien : marnes et calcaires à *Inoceramus Cripsi* ; 4, Terrain gypseux, marnes bariolées, etc.

Fig. 6. — Coupe prise 500 m. au sud de la précédente.

Même légende (Le Sénonien entoure seul le terrain gypseux).

Fig. 7. — Coupe prise entre Khamissa et Dréa.

Même légende qu'à la fig. 5. — *a*, psammites. — *b*, bancs calcaires stratifiés.

Les seuls terrains en contact avec celui-ci sont l'Eocène inférieur et le Sénonien (calcaires à *Inocérames)* (Fig. 5, 6, 7, 8). L'Eocène inférieur, surtout constitué ici par des marnes et des grès glauconieux, forme toute la bordure ouest du lambeau. Vers le nord, près du défilé de Chabresas, le manteau de marnes à *Ostrea*

multicostata se dirige vers le nord-est et c'est alors le Sénonien qui vient en contact avec notre substratum gypseux.

A l'ouest, des tufs pleistocènes le recouvrent en partie. Ces encroûtements calcaires forment les premiers plateaux de la région des Hauts Plateaux.

Le lambeau du Djebel-Tifech réapparaît sur la rive gauche de la Medjerdah, au nord-ouest de Khamissa. Cette petite apophyse a les mêmes caractères lithologiques. Elle est entourée par le Sénonien et l'Eocène inférieur.

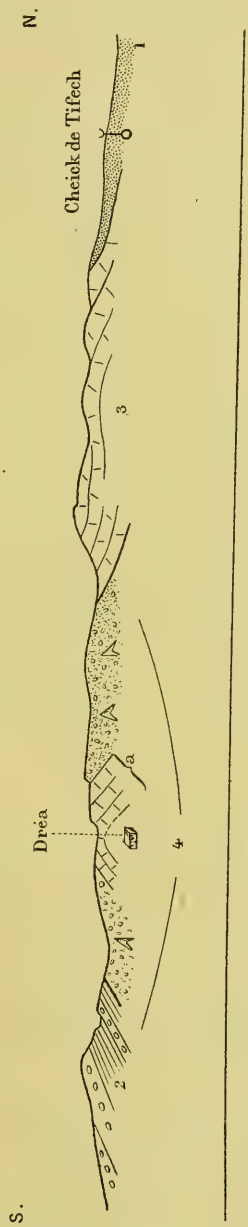


Fig. 8. — Coupe traversant du sud au nord le lambeau gypseux de Tifech. Même légende qu'aux fig. 5 et 7.

5° Lambeau du Djebel-Zouabi.

L'affleurement gypseux du Djebel-Zouabi n'est pas moins intéressant que les précédents. Le faciès de marnes bariolées à cristaux de quartz avec amas de gypse et de cargneules y est à peu près seul développé. Les calcaires bleus en bancs bien stratifiés y sont excessivement rares ; on observe d'assez nombreux blocs anguleux de ce calcaire, disséminés dans la masse où se trouve aussi assez communément du sel gemme.

Cette montagne, que Coquand désigne dans son mémoire sur la province de Constantine sous le nom de « ballon gypseux du Zouabi », est située à la bordure immédiate des Hauts Plateaux qu'elle domine de 4 à 500 mètres. Elle tranche vivement sur la monotonie du relief avoisinant par les couleurs vives de ses marnes bariolées et la blancheur de ses gypses. On l'aperçoit de très loin vers le sud. En outre du cortège habituel des miné-

raux qui accompagnent le magma marno-gypseux, il faut citer ici la présence très abondante du fer oligiste et celle moins fréquente de l'azurite, de la malachite et de la galène. Quand on fait l'ascension du Zouabi on constate, particulièrement sur le flanc au pied duquel se trouve le moulin Rochefort, des gypses de seconde formation. Les eaux des torrents dissolvent le sulfate de chaux de la surface qui se dépose à nouveau en agglutinant des débris de cargneules, et en outre de grès empruntés à l'Éocène supérieur avoisinant. Comme l'avait bien vu Coquand, ces masses réagrégées et peu solides forment des encroûtements caverneux dans lesquels les Hyènes se sont creusé leurs tanières. Aussi le Zouabi est-il un excellent lieu d'habitat pour ces carnassiers. Il est utile, ajoute fort judicieusement le savant géologue, d'user de précautions pour éviter d'écraser de son poids ou de celui de son cheval leurs repaires souterrains.

Ce lambeau se poursuit jusqu'aux portes de Sedrata, chef-lieu d'une commune mixte. Il est recouvert au nord, d'abord par le Sénonien, puis par les grès de l'Éocène supérieur. C'est là l'extrême limite sud de ce terrain. Aussi les grès prennent-ils. au Zouabi, un faciès littoral ; ils sont à éléments très grossiers (parmi lesquels des débris de cargneules et des cristaux de quartz roulés) et renferment quelques petits bancs de lignite. Les figures 9 et 10 montrent les relations de ces grès et des autres dépôts du Zouabi avec le substratum gypseux.

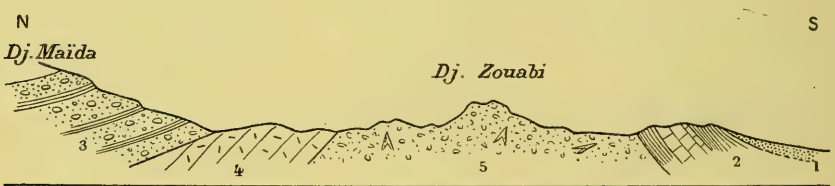


Fig. 9. — Coupe passant par le Djebel Zouabi et le Djebel Maïda.

1. Pleistocène ; 2. Marnes et calcaires lacustres (Pliocène ?) ; 3. Éocène supérieur (marnes et grès à fucoïdes) ; 4. Sénonien ; 5. Terrain gypseux et marnes bariolées, etc.

Les formations marno-gypseuses plongent au sud-est sous des sédiments lacustres (poudingues, marnes et calcaires à *Helix*), probablement pliocènes, et au sud sous les tufs et les limons des Plateaux (Coupe). Près du Moulin de Rochefort, à la rencontre de l'Oued Cherf et de l'Oued Settara, on voit un affleurement de grès

grossiers de l'Éocène supérieur se redresser verticalement contre le massif du Zouabi, dont il n'est séparé que par une couche d'alluvions pleistocènes.

Fig. 10. — Coupe passant par le Djebel Abiod et le Djebel Zouabi.

Même légende qu'à la figure 9.

En résumé, au Djebel Zouabi se montre un lambeau de terrain à éléments lithologiques identiques à ceux étudiés dans les lambeaux précédents, avec cette légère différence que les marnes bariolées à gypse et cargneules *sans* stratification sont seules présentes.

IV. — Roches Éruptives

Nous pouvons, en abordant ce chapitre, et pour en faire mieux ressortir l'importance, anticiper sur les conclusions qui termineront cette note : nous croyons devoir déduire de l'étude stratigraphique qui précède que le terrain gypseux de la région de Souk-Ahras appartient au Trias.

Après avoir acquis cette notion d'âge, nous nous sommes attachés à rechercher si ce terrain ne renfermait pas quelques témoins de certaines roches ophitiques qui paraissent si intimement liées au Trias en divers points des Pyrénées. Nous avons mis à profit, dans ce but, toutes les indications, même les plus vagues, que nous avons pu recueillir.

1° *Spilite de Coquand.* — Coquand a signalé dans les environs de Tifech, des dykes d'une roche verte à amygdales calcaires qu'il a désignée sous le nom de *Spilite* (1). Il compare cette roche à certains spilites du Drac, de la Toscane, de l'Esterel et des Vosges. Il insiste sur la connexion de ces dykes éruptifs et de filons métallifères avec sulfures de la province de Constantine. Il met également en relief leur âge récent, par suite de leur postériorité par rapport

(1) Coquand. Mém. de la Soc. Géol. de Fr., 2e série, t. V, p. 133.

à des argiles miocènes : fait important, selon lui, les spilites étant toujours considérées comme des roches anciennes. Le principal gisement de cette roche est ainsi décrit par l'auteur :

« Lorsque des ruines de cette ville (Tifech) on se rend à Khamissa, » le passage de la vallée du Cherf dans celle de la Medjerdah s'opère » par un col qui coupe le Djebel Tifech en face du Djebel el Halia. » On débouche dans la deuxième vallée par le défilé de Chabresas » où le sentier se trouve dominé par deux mamelons coniques, vrais » thermopyles dont les Romains avaient compris l'importance, et » au-delà desquels on s'engage dans un pays découvert et envahi » par les argiles miocènes, lesquelles s'appuient en stratification » discordante contre les calcaires à Inocérames. A peine est-on » engagé dans la plaine que l'on se trouve en face de grands rochers » verticaux qui se dressent au-dessus des argiles et dont la couleur » noire et l'âpreté des formes contrastent avec la teinte grise et la » physionomie plate des terrains environnants. Vus de près, ces » rochers, que de loin on prendrait pour des constructions cyclo- » péennes, sont formés de spilite verdâtre à amygdales calcaires » divisées, par le retrait, en fragments anguleux : on dirait des por- » tions de montagne fendillées par des commotions souterraines. » Des blocs énormes, détachés de la masse, gisent au pied des dykes » décharnés et ajoutent à l'idée, qui vient, d'abord d'un écroulement » opéré par une secousse violente. Suivant ce que j'ai pu en juger, » ces murailles de spilite qui, sur quelques points, s'élèvent à la » hauteur de 30 à 40 mètres au-dessus du sol, ont une épaisseur » moyenne de 12 à 15 mètres mais, comme toutes les masses » éruptives, elles ne conservent pas sur tout leur parcours les » mêmes dimensions.

» L'arabe qui nous conduisait m'assura qu'il en existait d'autres » dépôts sur plusieurs points de la vallée. »

La proximité de ce prétendu pointement éruptif et de la bande triasique de Tifech-Khamissa, la description de la roche donnée par Coquand nous ont fait supposer l'existence, en ce point, d'une ophite plus ou moins altérée (M. Ph. Thomas, de son côté, avait également pensé à la nature ophitique de cette roche) (1).

C'est ce que nous avons voulu vérifier.

Mais grand a été notre étonnement en observant à l'endroit indiqué un banc de grès glauconieux, avec débris organisés, interstratifié dans les marnes brunes de l'Eocène inférieur (2). Ce banc gréseux

(1) Loc. cit.

(2) L'âge de ces marnes avait été reconnu antérieurement par l'un de nous et sera précisé prochainement dans une étude sur la Vallée de l'Oued-Cherf.

fortement redressé est complètement dégagé sur une certaine hauteur des argiles éocènes qui l'enserrent. Il offre bien l'aspect d'un dyke éruptif, comme l'a dit Coquand. Mais l'origine sédimentaire de la roche ne peut laisser l'ombre d'un doute après simple examen à l'œil nu et à la loupe. C'est un grès très chargé de glauconie à laquelle il doit sa couleur vert-foncé. Du reste la présence de coquilles bivalves ne permet pas la moindre hésitation sur la nature stratifiée de cette roche.

2° *Ophite de l'Oued-Chouck.* — Nous avons été plus heureux dans nos recherches à l'Oued-Chouck, à 14 kilomètres au sud de la ville de Souk-Ahras. Nous devions à M. Wetterlé quelques vagues renseignements sur une roche verte qui avait été rencontrée dans le balast de la voie du chemin de fer à la station de l'Oued-Chouck. M. Wetterlé a bien voulu nous accompagner en cet endroit.

Nous n'avons pas tardé à découvrir, dans la première tranchée de la voie, à 200 mètres environ au S. de la gare, un filon d'une roche verdâtre qui nous a rappelé, par ses caractères macroscopiques, certaines ophites altérées.

Le filon se montre dans la coupure de la tranchée, sur une épaisseur d'une quinzaine de mètres environ. Il est impossible de le poursuivre bien loin à cause des éboulis et d'une végétation forestière assez épaisse (pin d'alep).

Age de la roche. — Les indications que nous avons pu recueillir sur l'âge de ce filon éruptif, sont des plus vagues. Ce qui nous a paru assez net c'est qu'il a traversé au moins une partie du terrain gypseux ; mais nous devons dire, pour être plus rigoureux, que nous n'avons pas observé de métamorphisme de contact. Au point de vue de la limite d'âge supérieure de l'éruption, nous n'avons pu constater la présence de débris de la roche repris dans les sédiments supérieurs : ni dans le Trias, ni dans les terrains plus récents en superposition (Sénonien, Eocène inférieur, Eocène supérieur). Il est vrai que ces derniers étages géologiques ne se trouvent développés qu'à une certaine distance du gisement éruptif.

Description de la roche. — L'ophite de l'Oued-Chouch est généralement très altérée. Elle se montre un peu partout parsemée de lamelles *d'oligiste.* M. Wetterlé a découvert en outre, depuis notre exploration, des indices d'un minerai de cuivre dont il a bien voulu nous communiquer quelques échantillons : c'est de la *malachite* et de l'*azur te.*

Cette roche éruptive a une couleur verte tirant sur le gris ou le bleu. On peut y distinguer, à l'œil nu, deux types qui diffèrent

par la grosseur de leurs éléments : l'un à cristaux de feldspaths assez grands (dépassant 2^{mm}), l'autre très compact à microlithes feldspathiques. On peut voir en outre, à l'œil nu, quelques petits cristaux noirs de magnétite noyés, comme les feldspaths, dans une masse chloriteuse verdâtre.

Le microscope montre nettement la *structure ophitique* de la roche. Elle est, en effet, essentiellement constituée par des plagioclases, en cristaux allongés, complètement moulés par des produits secondaires : De la *calcite*. Des *produits chloriteux* amorphes, quelquefois traversés de lamelles peu biréfringentes, très faiblement

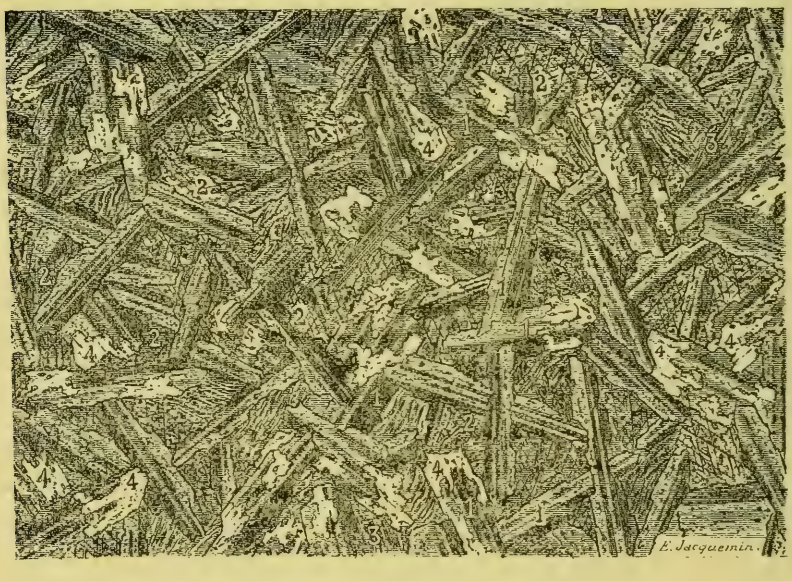


Fig. 11.

polychroïques (en vert et jaune pâles) et montrant, en lumière convergente, deux axes très rapprochés : c'est une chlorite que nous rapportons au groupe de la *pennine*. Enfin, plus rarement, des lamelles de *mica noir*, du *sphène* (*leucoxène*) et du *rutile* secondaires. Ces produits d'altérations épigénisent entièrement le silicate ferromagnésien (*pyroxène*) qui, originairement, donnait à la roche, avec l'allongement très marqué des feldspaths, les caractères de l'ophite.

Les minéraux accessoires, reconnus au microscope, sont assez rares : quelques cristaux de *magnétite* et de fines baguettes d'*apatite*.

La spécification des feldspaths a plus particulièrement retenu

notre attention dans l'étude de la roche éruptive. Ces silicates calco-sodiques se montrent très souvent altérés, lardés de fines lamelles de mica blanc (damourite) secondaire, épigénisés par de la calcite : nous avons pu, néanmoins, trouver quelques échantillons renfermant des feldspaths très frais. Ceux-ci montrent de belles lamelles hémitropes maclées suivant la loi de l'albite, plus rarement suivant la loi de la péricline.

Nous nous sommes servis, pour leur détermination, des dernières méthodes de nos éminents maîtres MM. Fouqué et Michel-Lévy.

La méthode de M. Fouqué basée sur la recherche, en lumière convergente, des sections perpendiculaires aux bissectrices nous a permis un diagnostic des plus sûrs des nombreux cristaux convenablement orientés que nous avons trouvés dans nos préparations.

Cette recherche, qui paraît laborieuse au début, est en réalité assez simple. On peut rapidement, lorsqu'il s'agit de plagioclases acides (de l'albite au labrador), se faire l'œil au faciès des sections perpendiculaires aux bissectrices. Celles normales à n_p, voisines de la perpendicularité au plan de macle g^1 (010) montrent des lamelles hémitropes fines, limitées par des lignes droites. Au contraire, les sections normales n'étant pas voisines de la face g^1 (010), se montrent dépourvues de lamelles hémitropes ou bien elles offrent des bandes très larges, limitées par des lignes sinueuses, très confuses.

En s'aidant, en outre, de la différence de biréfringence offerte par les sections perpendiculaires aux bissectrices aiguës sur celles perpendiculaires aux bissectrices obtuses, on arrive à limiter très étroitement le choix des cristaux à examiner en lumière convergente.

La section convenable une fois trouvée, la détermination de la nature et du signe de la bissectrice est des plus simples, la mesure de l'angle d'extinction par rapport au plan de la macle de l'albite des plus rigoureuses, en partant de la croix noire observée en lumière convergente.

Nous avons consigné dans le tableau ci-dessous un certain nombre de mesures ainsi effectuées, à la fois sur la roche à grands cristaux feldspathiques et sur le type microlithique.

Nous avons constaté que ces deux variétés de la même roche renferment les mêmes feldspaths.

Ces angles montrent les limites d'acidité entre lesquelles oscillent les plagioclases de la roche de l'Oued-Chouck. C'est en moyenne de l'*andésine* pouvant s'élever jusqu'à l'*andésine-oligoclase* et descendre jusqu'à l'*andésine basique*, sans atteindre le labrador.

Les ingénieuses et savantes épures de M. Michel-Lévy nous ont

permis, dans la plupart des cas, un contrôle des plus précieux de nos déterminations.

Enfin, à l'aide du procédé Becke, nous avons vérifié bien souvent la réfringence relative de deux minéraux en contact.

Il résulte de cette étude optique que la roche de l'Oued-Chouck doit être classée en partie dans les *diabases andésitiques à structure ophitique*, en partie dans les *ophites andésitiques*.

NATURE de la Bissectrice	ANGLES d'extinct. sur les sect. perp. à n_g	ESPÈCES FELDSPATHIQUES	NATURE de la Bissectrice	ANGLES d'extinct. sur les sect. perp. à n_p	ESPÈCES FELDSPATHIQUES
obtuse	5°	Andésine-oligoclase	obtuse	63°	Andésine basique
»	6°		»	66°	Andésine
		Andésine	»	69°	
aiguë	12°		aiguë	74°	
»	13°		»	75°	Andésine-oligoclase
»	15°		»	75°	
»	19°	Andésine basique	»	75°	
			»	76°	

Dipyrisation. — Du *dipyre* formé secondairement aux dépens des feldspaths se montre dans plusieurs des préparations que nous avons examinées. Ce minéral se distingue aisément par sa biréfringence sensiblement plus élevée que celles des plagioclases, par sa réfringence à peu près égale à celles de l'andésine et enfin à son axe optique négatif. Il forme des plages parfois abondantes, irrégulières, poussant des ramifications au sein des plagioclases aux dépens desquels il s'est visiblement développé. Il renferme souvent de petits grains de rutile secondaire.

Il nous paraît intéressant de signaler ce minéral épigénique qui joue un rôle si important dans un grand nombre d'ophites et de diabases des Pyrénées (1).

(1) A. Lacroix. Bullet. Carte Géol. de Fr. N°

V. — Considérations générales et Conclusions

Au point de vue de l'extension des dépôts gypseux de la région de Souk-Ahras étudiés dans cette note, nous pensons, d'après Tissot et M. Thomas (1), qu'ils doivent être développés dans l'Est de la vallée tunisienne de la Medjerdah et, d'après M. Lantenois, dans celle de l'Oued Mellègue (2). Mais au sud, entre le Zouabi et la vallée du Cherf d'une part, les chotts du Tharf et du Guéliff d'autre part ; à l'Ouest, dans le pays traversé par le Cherf et l'Oued Zenati, vers le Djebel Guérioun et le Nyfanser, on ne voit plus un seul affleurement de ce terrain si désordonné. Le Pleistocène des Plateaux le cache-t-il ? Pour le retrouver il faut aller jusqu'à Constantine, au Djebel Chettaba. Là, on constate encore qu'il a un faciès semblable à celui de Souk-Ahras, que les marnes bariolées à cristaux de quartz, de dolomie et de pyrite, avec gypse, cargneules et blocs de calcaire, sont sans ordre apparent de stratification.

Les bancs calcaires stratifiés n'y sont pas moins abondants que dans les gisements décrits par nous. Enfin, chose capitale, le Djebel Chettaba nous révèle *formellement* l'âge de ces formations. En effet, comme nous l'avons dit au début, M. le professeur von Zittel a reconnu, parmi les fossiles recueillis par M. Marcel Bertrand et par M. Goux, *Myophoria vulgaris* Schloth, variété petite se trouvant dans le Muschelkalk inférieur, et *Gervillia socialis* Schloth. M. Beneck, qui a vu aussi ces échantillons, ajoute que la *Myophoria vulgaris* du Chettaba est la variété petite qu'on retrouve aussi dans le Muschelkalk supérieur (3).

On ne peut donc attribuer qu'au Trias les terrains gypseux de Constantine que M. Bertrand rapproche si justement du Trias des Pyrénées, de Provence et d'Andalousie. Quant au terrain de la région de Souk-Ahras, il est identique par son faciès à celui du Chettaba ; nous pensons pouvoir le classer aussi dans le Trias.

En résumé voici nos conclusions :

Le terrain gypseux, à cargneules, marnes bariolées, cristaux de quartz, à calcaires bleuâtres et psammites de la région de Souk-Ahras, rappelle par ses caractères lithologiques le Trias de l'Andalousie, des Pyrénées et de la Provence, et celui du Djebel Chettaba.

(1) Tissot. Texte explicatif de la carte géologique provisoire de la province de Constantine. — Thomas. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XIX.

(2) M. Lantenois, ingénieur des mines à Constantine, nous a signalé un affleurement gypseux à *Clairefontaine,* dans la vallée de l'Oued Mellègue.

(3) Déterminations communiquées par M. M. Bertrand.

Il constitue le substratum de tous les terrains avec lesquels il est en relation, et dont le plus ancien est le Sénonien. Les plaquettes calcaires à *Mytilus psilonoti* Quenst., et espèces voisines ressemblent indubitablement à celles du Muschelkalk ou de l'Infra-Lias des régions classiques. La présence de *Mytilus psilonoti* Quenst. qu'on trouve généralement dans l'Infra-Lias ne permet pas de préciser exactement le niveau géologique de ces formations. Il est possible que l'Infra-Lias. presque toujours intimement lié au Trias, existe dans cette région. Mais nous pensons que l'importante formation de *gypse*, *cargneules*, *marnes*, *psammites*, et *calcaires bleuâtres* qui ont tant d'analogie avec ceux du Muschelkalk, doive être classée dans le Trias auquel l'Infra-Lias pourrait être associé. Enfin, l'examen microscopique du psammite semble indiquer que le substratum du Trias de Souk-Ahras est constitué, du moins en partie, par un massif de schistes cristallins parmi lesquels des schistes à glaucophane.

On pourrait nous objecter qu'il y a une bien grande lacune entre notre Trias et la plus ancienne formation qui le recouvre, le Sénonien. En consultant la carte provisoire du Service géologique d'Algérie, il est facile de se rendre compte qu'il n'y a là qu'un fait naturel : Le Jurassique n'affleure que très loin de la région de Souk-Ahras. Il y en a un pointement douteux dans la plaine de Temlouka (calcaires durs sans fossiles attribués au Lias par Tissot), un second au Djebel Taya (calcaire à *Diceras ?*) et un autre mal déterminé aussi à Ain-Yagout, à mi-chemin entre Constantine et Batna. Pour retrouver le Jurassique bien développé il faut aller au *Djebel Tuggurth* ou au *Bou Thaleb*. Quant au Crétacé inférieur et au Cénomanien, ils se tiennent encore à une distance respectable de nos formations triasiques. Cependant nous avons signalé à Medjez-Sfa un petit lambeau de Barrêmien, qui se redresse visiblement sur les cargneules de l'Oued Ranem. Le Cénomanien n'a jamais été signalé au nord de Souk-Ahras; au sud, à l'est et à l'ouest, comme l'Aptien et le Gault et aussi le Néocomien, il se tient encore assez éloigné du terrain gypseux.

Considérations tectoniques. — On pourrait donc admettre que le Trias de notre région a été continent durant tout le Jurassique et le Crétacé jusqu'au Cénomanien inclus. Les nombreux plissements dont il est affecté et qui nous sont révélés par les plis aigus que forment les bancs calcaires et les psammites tendraient à nous montrer qu'avant le Jurassique il a été soulevé en dôme. Ce dôme aurait subi dès le début du Jurassique des pressions latérales qui

l'auraient d'abord plissé légèrement. Ces pressions, venant du nord-ouest et du sud-est (autant que semblent l'indiquer la direction des bancs stratifiés), auraient encore agi durant tout le Jurassique et peut-être aussi durant le Crétacé. A la fin du Cénomanien, correspondrait le retour de la mer sur le dôme. Celui-ci aurait été encore soulevé à la fin de chacune des diverses périodes géologiques qui ont laissé sur lui des dépôts discordants et transgressifs. Nous avons déjà insisté sur ce dernier fait, que notre carte et nos coupes mettent bien en relief. L'un de nous reviendra d'ailleurs avec plus de détails sur les phénomènes tectoniques de la région de Souk-Ahras dans un travail d'ensemble sur la vallée de l'Oued Cherf. Il nous suffit, ici, de constater l'allure générale du Trias qui a subi, sans conteste, des plissements antérieurs à ceux dont se trouvent affectés les terrains en superposition.

Les relations stratigraphiques du Trias de la région de Souk-Ahras, la disposition en dôme de ce terrain gypseux et la transgression si marquée du Crétacé et du Tertiaire militent certainement en faveur de l'hypothèse de M. Marcel Bertrand sur l'âge triasique de la montagne de sel d'*El-Outaïa*, près Biskra (1).

Nous n'avons malheureusement pas eu l'occasion de visiter ce remarquable pointement gypso-salin ; mais nous ne pouvons nous défendre de l'idée qu'on pourrait avoir là un bombement, en tous points analogue au vaste bombement de la région que nous venons d'étudier. Nous pensons également, avec M. Bertrand, que la région des chotts d'*Aïn-Beïda*, si voisine des lambeaux triasiques que nous avons décrits, pourrait devoir la salure de ses lacs au lavage d'affleurements triasiques. Mais nous ne sommes pas de l'opinion de notre éminent confrère, en ce qui concerne l'âge probablement permien des grès rouges traversés, en plusieurs points, par la voie ferrée de Tunis : ces grès ne sont autres que ceux de l'Eocène supérieur figurés sur notre carte et dans la plupart de nos coupes.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXI.

Fig. I. 2. Grès de l'Eocène supérieur.
3. Terrain à gypse, marnes bariolées, cristaux de quartz, etc. : *a*, psammites; *b*, calcaires bleuâtres stratifiés ; *c*, marnes bariolées stratifiées.

Fig. II, III, IV. 1. Pleistocène ; *es*, Eocène supérieur (grès à fucoïdes et marnes).
2. Eocène inférieur ; *a*, marnes à *Ostrea multicostata ; b*, calcaires à nummulites; *ph*, banc de phosphate de chaux ; *c*, c^{I}, c^{II}, c^{III}, calcaires tendres à *Gastropodes, Ostrea multicostata, Thagastea*, etc.; c^{IV}, grès calcarifère glauconieux.
3. Sénonien (calcaires à Inocérames).
4. Terrain gypseux ; marnes bariolées, cargneules, etc.; *d*, calcaire bleuâtre en bancs stratifiés avec plaquettes de fossiles.

(1) C. R. Som. Réunion extraordinaire d'Algérie, p. CCXLV.

M. **Marcel Bertrand** présente quelques observations sur les lambeaux triasiques de Souk-Ahras, du Dj. Chettaba, et d'El Outaïa (près Biskra).

M. **Blayac** fait ressortir que dans la région de Souk-Ahras tous les terrains sont discordants et transgressifs sur le Trias. Ils présentent partout une allure assez régulière par rapport au Trias qui est toujours affecté de plissements très aigus.

MM. **Marcel Bertrand**, **Blayac** et **Gentil** échangent encore quelques observations.

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES CALCAIRES TITHONIQUES ET NÉOCOMIENS DES DISTRICTS DE MUSCEL, DIMBOVITZA ET PRAHOVA (ROUMANIE)

par M. **V. POPOVICI-HATZEG.**

Dans une note (1) publiée l'année dernière à Bucarest j'ai eu l'occasion de parler déjà de ce calcaire, que j'ai considéré comme appartenant aux massifs de Piatra Craiului, de Namaesti et de Bucegi, et de ses rapports avec ceux de la Transylvanie.

J'ai traité ensuite de l'extension de ces divers massifs en insistant sur les modifications que devait subir à cet égard la carte du Bureau géologique roumain, surtout pour le dernier massif (région de Strunga). Je tiens aujourd'hui à signaler, dans la région de Piatra Craiului, la présence des schistes cristallophylliens sur la rive droite de Valea Ghimbavului, depuis le point où elle s'engage dans le superbe défilé de Rucar jusqu'au Mont Sarametu, contournant le pied du Mont Zabavu, de sorte que toute la portion de frontière comprise entre ce sommet et Coltzu Tatarului est formée uniquement par ces schistes anciens.

Après avoir parlé aussi des caractères pétrographiques de la roche calcaire, j'ai conclu, en me basant sur quelques fossiles tithoniques recueillis dans diverses localités, que ce calcaire appartenait au Jurassique supérieur. Mes études se trouvaient ainsi d'accord avec celles que MM. von Hauer, Meschendörfer et Herbich avaient faites sur ce sujet, mais différaient sensiblement des résultats obtenus par MM. Andrae, Lilienbach et Grégoire Stefanescu ; le premier, en effet, l'attribuait au Lias, le second au Crétacé inférieur et le troisième au Corallien.

Depuis, j'ai eu l'occasion d'étudier des documents plus complets qui m'ont permis d'arriver aux résultats que je vais exposer.

La localité qui m'a fourni ces documents paléontologiques est le Mont Dealu Sasului, situé au nord-est du village Podu Dimbovitzei.

Dans toute la région le calcaire s'appuie tantôt sur les couches du

(1) Note sur le Jurassique des districts de Muscel, Dimbovitza et Prahova. *Bull. de la Soc. des Sciences phys. de Bucarest*, 1896, n° 12.

Jurassique moyen, sur lequel il est en transgression, tantôt directement sur les schistes cristallophylliens, ce qui a lieu en particulier à Dealu Sasului même, les schistes anciens affleurant un peu plus au sud. Le calcaire est blanc, massif et réciforme, puis devient marneux à sa partie supérieure et passe à des marnes calcaires appartenant au Barrêmien. Il est coupé par de nombreuses diaclases et plonge faiblement vers le nord.

Le calcaire qui supporte les marnes barrêmiennes m'a fourni une faune très riche, dont les représentants principaux sont résumés dans les deux groupes suivants :

Groupe A

Lithophagus Beneckei Boehm
» *avellana* d'Orb. sp.
Lima mistrovitzensis Boehm
Lima sp.
Pecten aff. *vimineus* Sow.
Pecten sp.
Arca sp.
Astarte sp.
Homomya sp.
Ostrea du groupe de *O. rectangularis* Roem.
Alectryonia sp.
Pleuronectites sp.
Heterodiceras sp.
Helcion sp.
Nerita chromatica Zitt.
Nerinea sp.
Pseudomelania Gemmellaroi Zitt. sp.
Prosopon oxythereiforme Gemm.
Rhynchonella sp.
Cidaris glandifera Goldf.
Cidaris sp.

Groupe B

Neithea (Vola) aff. *atava* Roem.
Pecten lineatocostatus Roem.
Holcodiscus Caillaudi d'Orb. sp.
Holcodiscus sp.
Cidaris punctatissima Ag.
Pleurotomaria sp.
Terebratula sp. (grande forme).
Terebratula sp.
Rhynchonella sp. (voisine de *Rh. Guerinii* d'Orb.)

Avec ces formes on trouve encore des Foraminifères du groupe des Rotalinæ, des Hydrozoaires, des tubes d'Annélides et des nombreux Polypiers.

Les espèces qui constituent cette faune me permettent de distinguer dans le calcaire de cette localité deux niveaux :

1° Un niveau inférieur (Groupe A) à affinités jurassiques, correspondant aux couches de Stramberg ;

2° Un niveau supérieur (Groupe B) à affinités crétacées, caractérisé par des formes appartenant aux couches de Berrias et au Néocomien

proprement dit. Mais ces deux niveaux se relient si intimement au point de vue pétrographique qu'il m'a encore été impossible d'établir entre eux une délimitation.

On remarque donc une disposition analogue à celle que l'on rencontre dans l'équivalent de ces couches en Italie (Biancone) et dans le Caucase central, les premières étudiées par MM. Munier-Chalmas (1) et Vocek (2), les secondes par M. Fournier (3).

M. Tietze (4), dans ses études sur le Banat et la Serbie, a signalé la même succession d'assises, mais avec cette différence que, dans ces régions, il paraît facile de délimiter le Tithonique et les couches berriasiennes, qui présentent des faciès pétrographiques différents.

M. Simionescu (5), dans une note récente, étudie les marnes barrêmiennes de Valea Muieri ; il pense que le calcaire de Dealu Sasului couronne ces marnes et par conséquent leur est postérieur ; les marnes semblent en effet disparaître sous ce calcaire, mais en réalité elles viennent *buter par faille* contre lui. J'ai pu observer ce fait assez souvent dans la région que j'ai étudiée, grâce aux dislocations importantes auxquelles elle a été soumise, et qui ont provoqué l'effondrement du bassin de Podu Dimbovitzei. Les grands escarpements de Valea Dimboviciorei et Cheii nous en fournissent plusieurs exemples ; à Valea Arsitzei, sur le versant nord de Pleasa, les marnes barrêmiennes faiblement inclinées vers le sud viennent encore buter contre le même calcaire.

Le calcaire, très fossilifère à Dealu Sasului, comme le montre la liste précédente, renferme partout une faune assez riche ; mais les fossiles sont très difficiles à dégager de la roche et il est fort rare de recueillir des échantillons entiers bien déterminables.

Je possède plusieurs Ammonites provenant du calcaire de Piatra arsa, une des nombreuses cîmes de l'imposant massif de Bucegi, sur la rivière de Prahova :

Hoplites Chaperi Pict. sp.
» *Carpathicus* Zitt.
» sp.

(1) Etude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin. Paris, 1891.

(2) Ueber die geologischen Verhältnisse des obersten Val Sugana. *Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1896, p. 471.

(3) Description géologique du Caucase central (Thèse de doctorat). Marseille, 1896.

(4) Geol. u. pal. Mitth. a. dem südl. Theil des Banater Gebirgsstockes. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1872, p. 70.

(5) Die Barrêmefauna im Quellengebiete der Dimboviciòra (Rumänien). *Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1897, n° 6.

Toutes ces formes montrent l'existence du Berriasien dans cette localité. L'*Hoplites Chaperi* Pict. sp., d'une conservation parfaite, m'a été remis par M. Licherdopol, professeur de sciences naturelles à l'Ecole commerciale de Bucarest. Je profite de la circonstance pour lui adresser mes remerciements.

Dans ma collection se trouvent deux Nérinées que j'ai recueillies dans le calcaire massif qui forme la base de Piatra Craiului sur le versant ouest, là où la Valea Tamaselului prend naissance et non loin d'une superbe grotte à étages creusée dans ce calcaire. Vers sa partie supérieure, la roche devient complètement stratifiée; je n'ai pu y distinguer malheureusement, malgré mes recherches minutieuses sur les deux versants, aucune trace d'organisme fossile.

A Schitu Pesterei, près des sources de Jalomitza, j'ai détaché, des blocs épars dans le lit de la rivière :

Terebratula nucleata Schl.
Rhynchonella lacunosa Schl. sp.

et quelques Polypiers.

M. Meschendörfer (1), qui étudia la région en 1860, cite avec les deux Brachiopodes précédents.

Terebratula substriata Schl.

que je n'ai jamais rencontrée.

Herbich (2) y a signalé aussi *Rhynchonella lacunosa* Schl. sp. et de nombreuses sections de Gastropodes; de plus il a recueilli plusieurs Diceras (?) dans les fragments calcaires du conglomérat de Vrf. Babele qui surmonte le calcaire précédent.

C'est surtout sur ces fossiles que l'on s'est basé pour fixer l'âge de ces calcaires et les considérer comme appartenant au Tithonique.

Tout récemment M. Toula (3), visitant le Schitu Pesterei, a recueilli, outre des Rhynchonelles et des Coraux, de petites Ammonites, des Pentacrinites et un Echinide qu'il rapproche avec doute de *Salenia* (?)

J'ai également pu voir dans beaucoup de localités, sur les surfaces désagrégées de la roche, de très nombreuses sections de Polypiers, de petits Gastropodes et de Crinoïdes. Je les ai observées surtout dans

(1) Die Gebirgsarten im Burzenlande. *Programm. des evang. Gymnasiums zu Kronstadt,* 1860, p. 48.

(2) Geologischer Ausflug auf dem Bucsus. *Verh. u. Mitth. d. siebenbürg. Vereins f. Naturwiss. Hermannstadt*, t. XVI, 1865.

(3) Eine geolog. Reise in d. transylv. Alpen Rumăniens. *Neues Jahrbuch f. Min.*, etc., 1897.

le massif de Namaesti et de Piatra Craiului, dans le calcaire qui supporte le village de Piatra (rive gauche de Valea Stoeneasca), dans celui qui forme les grands escarpements de Valea Dimboviciorei, de Posada et de Magura.

M. Toula a pu, en dehors de ces localités, en distinguer encore dans le calcaire de Sirnea, de Grópele, du Mont Capatzina et de Vama Giuvala. Il a pu voir en outre des sections de Diceras ou de Caprotines (probablement *Toucasia*) à Dealu Sasului et dans les rochers de Valea Dimboviciorei, admettant ainsi la possibilité de considérer ce calcaire comme appartenant au terrain crétacé inférieur.

M. Karl A. Redlich (1) mentionne aussi l'existence de Crinoïdes au nord-est de Rucar, ainsi que dans les rochers qui bordent la Valea Ghimbavului (marquée à tort Valea Ristora sur la carte topographique autrichienne).

Il résulte donc de cette étude que le calcaire de Dealu Sasului, Piatra arsa et Schitu Pesterei appartient à deux niveaux bien déterminés : au *Tithonique supérieur* et au *Néocomien* (2). Quant aux autres couches calcaires de ces trois massifs, il paraît bien probable qu'elles sont encore du même âge ; en tout cas des recherches ultérieures établiront probablement ce fait d'une façon certaine.

Peut-être arrivera-t-on aussi à considérer comme étant de même âge les grandes masses calcaires situées plus à l'ouest dans l'Oltenia (Petite Valachie) et qui sont — faute de fossiles — considérées tantôt comme jurassiques, tantôt comme crétacées ; la faune que j'ai fait connaître établit ainsi une liaison entre les calcaires de Berrias du sud-est de la France et ceux du Caucase central par les Alpes suisses et italiennes, les Karpathes de l'Autriche, le Banat, la Serbie et la Roumanie.

Je ne puis terminer ce petit exposé sans remercier M. Stache, Directeur de l'Institut géologique de Vienne, ainsi que M. von Zittel, qui ont mis si gracieusement leurs riches collections à ma disposition ; j'adresse aussi mes remerciements à mon maître M. Munier-Chalmas, Professeur à la Sorbonne et Directeur du Laboratoire des Hautes-Études, qui m'a aidé de ses savants conseils et a contrôlé mes déterminations.

(1) Geologische Studien in Rumänien. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt*, 1896, p. 78.

(2) J'emploie ici le mot Néocomien avec l'acception que lui attribuent MM. Munier-Chalmas et de Lapparent dans leur « Nomenclature des terrains sédimentaires », *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXI, 1893.

SUR L'AGE DES COUCHES A *SAUVAGESIA SHARPEI* ET SUR LE TURONIEN D'ALGÉRIE

par M. **Jules WELSCH.**

La communication faite à la dernière séance par M. Choffat, sur le faciès ammonitique et sur le faciès récifal du Turonien portugais m'a fort intéressé. J'ai trouvé en Algérie *Sauvagesia Sharpei*, que j'ai placé dans le Turonien en ajoutant : « je ne suis pas certain que le *Carentonin* du Portugal ne puisse pas renfermer quelques couches turoniennes » (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XVIII, p. 503, séance du 16 juin 1890). Je suis heureux de voir que notre confrère, M. Choffat, qui a examiné mes exemplaires de *S. Sharpei*, place aujourd'hui cette espèce dans le Turonien.

Ceci est très important contre la prétendue *discordance générale* du Sénonien sur le Cénomanien dans le nord du massif de l'Atlas, car on mettait en dehors du Turonien des assises qui doivent lui revenir, comme les couches à *Sauvagesia Sharpei*.

D'autres assises turoniennes ont été placées dans le Santonien : ce sont les couches à *Cerithium pustuliferum*, *Nerinæa nerinæformis*, *Holectypus serialis*, *Cyphosoma Delamarrei*. Les géologues que ces questions intéressent, trouveront l'exposé des opinions émises par chacun, dans l'étude que M. Peron publie actuellement sur les *Ammonites du Crétacé supérieur d'Algérie*. Pour moi, ces assises sont un facies latéral des assises à *Sauvagesia Sharpei* ; elles sont donc bien turoniennes.

Dans les couches à *Cerithium pustuliferum* et dans celles qui leur sont superposées à *Hemiaster Fourneli* et *H. latigrunda* je n'ai pas trouvé les Ammonites cératitiformes d'Algérie, mais tout montre que c'est leur gisement.

En résumé, la plupart des fossiles dits *santoniens* en Algérie, appartiennent à l'étage turonien.

On concluait facilement à l'absence du Turonien, puisque les fossiles de cet étage étaient répartis dans les étages voisins.

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LES PREMIÈRES ASSISES SECONDAIRES DANS LE MASSIF DE LA MURE

par M. **P. LORY.**

On sait (Ch. Lory, feuille *Vizille*) que le Trias affleure dans la bordure de ce massif avec le facies lagunaire qui lui est habituel dans la région (dolomies, cargneules et gypses). Des *coulées mélaphyriques* (Spilite) s'y intercalent et même, au-dessus de St Georges-de-Comiers, on en voit une s'enchevêtrer avec un calcaire scintillant, probablement du Lias inférieur.

Mais, sur le bombement même de la Mure le facies du Trias, comme celui du Lias, se modifie, et de là vient que l'extension du premier de ces systèmes a été méconnue. La couche de grès passant au poudingue quartzeux (« Gratte » des mineurs, « grès infrà-liasique » *auct.*), qui forme habituellement la base du Secondaire, discordante sur le Houiller, a été regardée comme un facies de transgression du Lias ; Ch. Lory la croyait notamment postérieure aux dolomies (triasiques) de Laffrey.

Or, les coupes fort nettes des Chuzins (Nantison), de Simane, du Grand Lac de Laffrey, etc., montrent toutes, entre ce poudingue et les calcaires à fossiles liasiques, des assises calcaréo-dolomitiques variées, dont les types se retouvent dans le Trias incontesté soit de l'O. (calcaire marbre rubané, dolomie noire, dolomie roussâtre pouvant passer aux cargneules), soit de l'E. (calcaires dolomitiques, parfois brèchoïdes, à patine capucin).

La « Gratte » est donc le facies de transgression du Trias et non pas du Lias ; elle est à rapprocher de la brèche à ciment dolomitique que j'ai signalée dans le massif d'Allevard, et des poudingues des Petites Rousses (M. Termier). Dans tous les points que j'ai examinés, le Trias existe entre les terrains anciens et le Lias : rien n'autorise donc à penser qu'il n'ait pas recouvert tout le massif, et il n'y a même généralement pas été enlevé par les érosions du début du Lias. On sait cependant que grâce à celles-ci les premières assises liasiques contiennent non seulement d'abondants fragments de dolo-

mies triasiques, mais aussi des graviers de quartz et des débris d'Anthracite.

J'ai parlé ailleurs *(C. R. Collab. Carte géol. pour 1896)* des caractères du Lias inférieur à la Motte. Au bord du Grand Lac de Laffrey, les rochers montrent un ravinement très net, accompagné même d'une discordance angulaire, du Trias par le « Calcaire de Laffrey » à Encrines et Bélemnites, charmouthien ici probablement dès sa base.

Séance du 28 Juin 1897

PRÉSIDENCE DE M. CH. BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la présentation de trois nouveaux membres.

Le Président adresse les félicitations de la Société à notre confrère, M. **A. de Lapparent**, récemment nommé membre de l'Institut.

M. **de Lapparent** répond qu'il est très sensible aux témoignages de sympathie qui lui sont adressés par le Président et l'Assemblée.

Le Président fait savoir que M. **de Margerie** a été élu membre correspondant de la Société géologique de Londres.

M. **Ph. Glangeaud** présente à la Société des moulages de *Triarthrus Becki*, qui lui ont été très obligeamment adressés par M. Beecher, le savant paléontologiste américain. Ces moulages ont été faits d'après des échantillons recueillis dans le célèbre gisement de Silurien moyen de Rome, près New-York. Ils permettent de se rendre compte de la morphologie externe de cette espèce de Trilobite et de constater surtout les variations de forme des appendices céphaliques, thoraciques et abdominaux.

M. J. Bergeron offre à la Société géologique, de la part de l'abbé **Jaime Almera**, un catalogue de la *flore pliocène des environs de Barcelone*. Les déterminations ont été faites par le marquis de Saporta et par M. l'abbé Boulay. Ce catalogue est suivi de quelques considérations, très intéressantes, sur l'origine et les caractères de cette flore. Elle aurait beaucoup plus d'affinités avec la flore miocène qu'avec la flore pliocène contemporaine de la vallée du Rhône. Elle serait originaire de régions septentrionales par rapport à l'Espagne. A la fin du Tertiaire, lors du refroidissement qui s'est fait sentir partout ; elle a dû émigrer encore. L'auteur termine son mémoire par une comparaison entre cette flore pliocène et la flore actuelle : la première indiquant un climat chaud et humide, et elle témoigne

d'une exubérance comparable à celle des forêts vierges des pays tropicaux.

Dans un second mémoire, M. l'abbé Jaime Almera signale la présence du premier étage méditerranéen dans le Panades, région de la province de Tarragone; c'est une nouvelle découverte à l'acquit de notre savant confrère, auquel nous en devons déjà un si grand nombre de premier ordre. Les descriptions stratigraphiques comme les coupes qu'il donne, font voir clairement que le Burdigalien avait une extension moindre que celle de l'Helvétien.

Au point de vue des caractères paléontologiques, la faune de ce Burdigalien diffère peu de celle qui occupait la vallée du Rhône à cette époque.

Cette étude, purement stratigraphique, est suivie d'une étude paléontologique due à nos deux confrères, MM. Jaime Almera et Bofill; ils y décrivent les *Pecten* du Burdigalien supérieur et une Lucine de l'Helvétien des provinces de Barcelone et de Tarragone.

M. Barrois offre à la Société, au nom de M. **Jules Péroche,** deux brochures intitulées :

Sur les Températures quaternaires (Extr. des Mém. de la Soc. de Lille) ;

L'action de la précession des équinoxes sur les températures du globe.

M. **Haug** dépose sur le bureau le manuscrit d'un travail *Sur la classification et la phylogénie des Goniatites*, qui est le développement d'une note publiée dans les Comptes rendus de l'Académie des Sciences du 14 juin.

M. **F. Bernard** offre à la Société une note intitulée : *Etudes comparatives sur la coquille des Lamellibranches.* Condylocardia, *type nouveau de Lamellibranches.*

QUATRIÈME ET DERNIÈRE NOTE

SUR LE

DÉVELOPPEMENT ET LA MORPHOLOGIE DE LA COQUILLE CHEZ LES LAMELLIBRANCHES

par M. **Félix BERNARD**

SOMMAIRE :

§ 1. — Introduction.
§ 2. — Formes *Lucinoïdes* : Cardiidés, Donacidés, Corbulidés, Tellinacés, Pholadidés, Trigoniidés, Dreyssensiadés.
§ 3. — Chamacés et Rudistés. — Chamidés, Diceratidés, Rudistes.
§ 4. — Formes anciennes d'Hétérodontes.

§ 1. — Introduction

Depuis la publication des trois notes que j'ai présentées à la Société au sujet de la coquille des Lamellibranches, des matériaux nouveaux m'ont permis de compléter cette étude dans une large mesure. Un travail d'ensemble paraîtra très prochainement, et comprendra, outre la revision, malheureusement encore incomplète, des principaux genres, la discussion de divers problèmes morphologiques.

D'autre part, les personnes qui s'intéressent à ces questions, trouveront des conclusions nouvelles d'ordre général dans deux notes, dont l'une a été présentée par M. E. Perrier, à l'Académie des Sciences, le 30 mai 1897, et dont la seconde le sera le 5 juillet. Quelques considérations théoriques sont aussi consignées dans deux monographies conchyliologiques publiées dans le *Journal de Conchyliologie* de juillet 1896 et de janvier 1897.

Dans la présente note, qui est la dernière que je consacrerai ici à cette question, je me propose seulement d'indiquer très succinctement le développement de quelques Hétérodontes qui ont été laissés de côté dans ma première communication. Les Unionidés restent encore en dehors de cette étude. Mais en second lieu, je ne crois pas devoir différer plus longtemps la rectification d'une interprétation relative aux Corbulidés, interprétation que j'ai reconnue inexacte.

J'ai distingué antérieurement, parmi les Hétérodontes, d'une part, les formes où la dent cardinale centrale, celle autour de laquelle se fait le reploiement des autres lames primitives, est la dent *2* de la valve gauche (ce sont les formes pourvues normalement de 2 dents cardinales), et d'autre part celles où la dent centrale est la dent *1* de la valve droite, et qui ont normalement 3 dents cardinales à chaque valve. Pour éviter les périphrases, j'appellerai *type lucinoïde* le premier type de charnière, et *type cyrénoïde* le second, sans préjuger en aucune façon si ces deux types sont irréductibles ou liés par des transitions, et sans leur attribuer, au moins provisoirement, une valeur taxonomique.

§ 2. — Familles du type Lucinoïde.

Cardiidés. — Le développement des *Cardium* peut paraître difficile à interpréter quand on n'est pas guidé par la connaissance d'autres formes : cela tient à l'évolution rapide des dents et à la faible largeur de la charnière. En réalité, les Cardiidés réalisent très simplement le type Lucinoïde. Les plus jeunes *Cardium* observés sur de nombreuses espèces, ont déjà, à une taille inférieure à 0,5 mill., la forme et l'ornementation génériques. La charnière, très étroite, est pourvue de crénelures ; le ligament, situé à l'extrémité postérieure de la prodissoconque, est au sommet de l'angle formé par le bord dorsal antérieur et le bord dorsal postérieur. Comme le plateau cardinal se développe dans cette région avec une extrême lenteur, le ligament ne s'accroît pas dans le sens ventral et devient tout de suite marginal et externe. Il apparaît rapidement 3 dents cardinales sur la même ligne : elles occupent toute la hauteur de la charnière : ce sont *3a*, *2*, *3b*. La discontinuité de la lame 3 peut prêter à la discussion, et l'on pourrait tenter de déterminer ces dents *1*, *2*, *3b*, d'autant plus que souvent chez l'adulte des soudures interviennent qui masquent le type normal de la charnière.

Mais ce phénomène d'apparition indépendante des segments des lames dorsales est assez fréquent chez les Hétérodontes, en particulier chez les Erycinidés : on en trouvera une première analyse et une interprétation dans ma note sur le genre *Condylocardia* (1). La meilleure preuve de l'interprétation que j'adopte est fournie par les *Hemicardium*. Dans ce groupe, dès le plus jeune âge et jusque chez l'adulte, la lame *III* est continue et régulièrement recourbée

(1) *Journal de Conchyliologie*, 1896, n° 3.

autour de 2 qui n'atteint pas le sommet : la charnière est en effet ici beaucoup plus large que chez *Cardium*. Enfin les Cardiidés anciens, tels que *Pterocardium* du Jurassique (*C. Buvignieri*), certains Limnocardiidés du Miocène supérieur (*Prosodacna*), etc., montrent aussi d'une manière indiscutable la conformation typique.

La quatrième dent cardinale, *4 b*, se développe plus tard, suivant le procédé ordinaire. Les dents latérales sont plus précoces, mais un peu postérieures aux dents cardinales ; elles apparaissent d'une manière indépendante de celle-ci, quoique la continuité de direction des lames primitives soit toujours reconnaissable. Le caractère de *côtes internes* que j'attribue, d'après mes plus récentes recherches, aux lames primitives, est bien visible dans ce groupe.

Donacidés. — *Donax* (1) présente aussi cette anomalie d'une dissoconque crénelée : les crénelures y sont même remarquablement fortes, régulières, situées symétriquement de part et d'autre du ligament central ; elles persistent bien après l'apparition des dents, ce qui lève toute indécision sur la détermination. Le fait essentiel est ici le recourbement très accentué, à près de 180°, de la lame *AIII* autour de *AII* qui s'allonge en gardant son sommet assez voisin du sommet. Le segment *3 b* ainsi rejeté en avant s'épaissit brusquement à son extrémité ventrale et présente ainsi la forme d'une poire avec un mince pédoncule ; elle devient triangulaire, puis bifide, et comme sa connexion avec *3a* cesse d'être visible, elle simule une dent ventrale *1* qui se serait individualisée de bonne heure. Le ligament reste longtemps interne, et sa sortie s'effectue exactement comme chez les Astartes.

Corbulidés. — Le même processus produit la grosse dent conique de la valve droite chez les Corbulidés, dent que j'avais antérieurement notée *1*. Le développement suivi depuis les premiers stades chez *Corbulomya mediterranea*, et l'examen de nombreuses très petites Corbules de divers étages m'a montré qu'il s'agit encore d'un reploiement rapide de la lame *III*, suivi d'un épaississement subit de l'extrémité libre du segment *3 b*.

Tellinacés. — C'est aussi à ce même type lucinoïde qu'il faut rapporter la série entière des Tellinacés (Tellinidés, Solénidés, Panopeidés, etc.) qui forme, avec les Adesmacés, le dernier terme de l'évolution de ce type. Dans les très jeunes Tellines, on voit le recourbement précoce de la lame *III* qui ne laisse prise à aucun

(1) Deux espèces du Miocène, dont *D. transversa*, ont été suivies complètement ; divers stades observés sur *D. anatina* et autres.

doute. Mais parfois aussi, au début de la dissoconque, dans des formes que je n'ai pu déterminer génériquement, on voit apparaître *3 a*, *2* et *3 b* placés à la suite comme chez les Cardiidés, mais ces dents se développent plus tôt encore et deviennent immédiatement très aiguës. Les dents latérales sont partout plus tardives que les cardinales, et apparaissent indépendamment.

Pholadidés. — Sur un jeune *Pholas dactylus* de 1 mill. environ, la forme et l'ornementation sont déjà celles de l'adulte ; le test est déjà réfléchi sur la face externe, mais ne recouvre pas encore complètement la prodissoconque. Je n'ai pas vu de ligament. Il existe deux dents cardinales *2* et *3 b*, bien développées, qui se voient encore plus ou moins chez beaucoup de formes adultes ; la longue apophyse myophore qui part du fond de la cavité umbonale est déjà très saillante. Elle n'a rien de commun avec une dent.

Trigoniidés. — Le développement de *Trigonia* suivi sur *T. Bronni* (1), paraît assez rapide : les exemplaires de 1,5 mill. ont déjà la plupart des caractères de l'adulte, y compris la forme générale, l'ornementation et les crénelures des dents. Toutefois, ce stade met en évidence un fait important. Le ligament n'est pas encore tout à fait externe : il est marginal et n'a pas de nymphe : on voit facilement que, à chaque valve, la dent la plus postérieure est située en arrière de l'extrémité du ligament qui la sépare du sommet. Ces dents appartiennent donc au côté postérieur de la coquille et doivent être notées *P I* et *P II*. Au contraire, les autres dents, y compris la grosse dent centrale de la valve gauche, partent du sommet en avant de la fossette primitive. Le plan de séparation des côtés antérieur et postérieur ne passe donc pas au milieu de la grosse dent, qui est au contraire, du côté dorsal, limitée par un sillon qui marque nettement cette séparation. Cette dent est manifestement simple : ses bords ne sont pas encore relevés, quoique crénelés, son bord ventral n'est pas bifide, mais présente simplement la courbure normale de tout plateau cardinal. Il n'y a donc pas de raison ontogénique pour la considérer comme formée par la soudure de deux lames. Par suite, la notion d'un type *Schizodonte* de charnière proposée par Steinmann et acceptée assez généralement, n'est pas confirmée par le développement. Les Trigonies, d'après ce qui précède, rentrent évidemment dans le type Hétérodonte, mais il n'est pas facile, en l'absence de très jeunes individus, de se prononcer entre le type Lucinoïde ou le

(1) Rauracien de Glos. Sables communiqués par M. Bigot.

type Cyrénoïde, répondant respectivement à l'une ou à l'autre des deux formules suivantes :

1°	*V. G.*	2 : 4 b	| L |	*L P* II
	V. D.	3 b :	| L |	*L P* : I

4 b étant la grosse dent centrale gauche.

2°	V. G.	2 a : 2 b	| L |	*L P II*
	V. D.	1 :	| L |	*L P* : I

Pour des raisons qu'il serait trop long d'indiquer ici, la première interprétation me paraît plus vraisemblable et plus conforme à l'idée que l'on peut se faire des charnières de *Schizodus* et de *Myophoria*, manifestement alliés aux Trigonies.

Dreyssensiadés. — Presque tous les anatomistes sont d'accord sur la nécessité de séparer complètement les Dreyssensiadés des Mytilidés. Le développement de la coquille, suivi dès le début sur *D. cochleata*, confirme cette manière de voir, mais suggère un rapprochement assez inattendu. Il n'y a pas trace de crénelure sur la très jeune prodissoconque, le bord cardinal est tout à fait tranchant, le ligament étant immergé dans la cavité unbonale. La coquille, allongée en avant, ressemble exactement à celle des Lucinidés. Le bord cardinal s'épaissit de même sur ses côtés et non sur son centre, mais il ne se développe pas de dents cardinales : seulement des crêtes latérales, longues et faibles, se voient pendant quelque temps le long du bord. Quelle que soit l'origine des Dreyssensiadés, leur ressemblance extérieure avec *Mytilus* constitue un magnifique cas de convergence, car leur coquille dérive manifestement d'un type Hétérodonte.

§ 3. — Chamacés et Rudistes.

Chamidés. — J'ai pu observer des *Chama* de la mer Rouge, de Bahia et de Hong-Kong, à partir de 0,4 millim. Le stade qui suit la prodissoconque est remarquable par son ornementation qui rappelle celle de certains *Venus* ou *Circe*, et qui est remarquablement constante : elle est composée de fines côtes rayonnantes, très régulières, coupées par des lames concentriques très distantes et régulièrement espacées. Ce stade est même visible à l'œil nu chez *Echinochama*. L'ornementation de l'adulte succède brusquement à la précédente. La charnière au début est du type lucinoïde normal. Le plateau reste étroit au centre, où est le ligament. En avant se voient *2* au bord ventral, *III* replié au-dessus, et parfois un rudi-

ment de *IV* non constant, la dent *4 b* se développe habituellement, plus tard, comme d'ordinaire. En arrière sont de longues et fortes lames *I* et *II*, rectilignes assez écartées du bord dorsal, qui sont accompagnées d'une lame *III* plus tardive. J'ai montré antérieurement que les dents postérieures persistent souvent chez l'adulte : ce fait a été confirmé par MM. Munier Chalmas et Douvillé.

Les formes dites *inverses* s'interprètent facilement dans notre théorie, même en l'absence de tout renseignement sur le développement. Si ces formes existaient seules, ou si l'on n'avait pas jugé nécessaire de les comparer aux formes normales d'après la conformité des caractères autres que ceux de la charnière, on n'eût pas hésité à homologuer leur charnière avec celles de formes Cyrénoïdes telles que *Cypricardia* ou mieux *Isocardia*. Effectivement nous trouvons en avant, *1* au bord ventral, *II* replié au-dessus, et enfin *3 b*. Il faut ajouter les dents postérieures souvent visibles, qui ont pourtant passé inaperçues : ce sont *PII* et *PIII*.

Il est clair que, pris dans son ensemble, le type de charnière de chaque valve dans une forme inverse, apparaît comme rigoureusement symétrique de celui de la valve opposée dans une forme normale. C'est ce fait que M. Munier a mis en évidence par sa notion des valves α et β. La valve α, est celle qui, dans notre notation, a la dent ventrale (*1* ou *2*) qu'elle soit droite ou gauche. Or nous avons admis jusqu'ici que chaque dent a son individualité, et nous n'avons pas vu de cas de transfert de type d'une valve à l'autre. Notre théorie rend compte d'un fait essentiel qui infirme au contraire la théorie des valves symétriques. Dans quelques *Chama* normaux, et en particulier chez quelques *Echinochama*, on voit distinctement, au-dessous de *3 a*, une dent rudimentaire *1*, dont l'équivalent manque à la valve gauche des formes inverses. La présence de cette dent *1* a une grande importance théorique : elle établit un lien entre les formes normales de *Chama* d'une part, et les formes inverses et les Diceratidés de l'autre.

Diceratidés. — Les Diceratidés se comparent d'eux-mêmes aux formes inverses de Chama : la seule différence consiste dans l'absence de *4 b*, fait en relation avec l'expansion considérable de *3 b*. Il est à remarquer qu'il existe des individus inverses de *Chama* où déjà ce processus est indiqué. Presque toutes les espèces ont des dents postérieures, dont la plus nette est *PII*, qui prendra tout à l'heure une grande importance.

Rudistes. — On passe facilement des Diceratidés aux Rudistes en suivant la série indiquée par MM. Douvillé et Munier-Chalmas, et

qui se compose de *Valletia, Gyropleura, Monopleura, Caprotina, Radiolites*. M. Douvillé, dans une note récente, a montré que les deux grosses dents de la valve gauche sont séparées par la fossette du ligament, et doivent être notées par suite *AII* et *PII*, la dent unique de la valve droite étant *3 b*. Ce fait est indiscutable. J'ajouterai que les transitions sont rendues plus évidentes par les remarques suivantes : 1° La dent *PII* qui prend dans cette série une importance croissante, existe déjà chez *Diceras*, où elle est à peine moins développée que chez *Valletia* ; 2° Inversement la dent *1*, importante chez *Diceras*, fait défaut chez les Rudistes : or d'une part il existe de jeunes *Diceras* ou *Heterodiceras* où elle est peu développée ; d'autre part on peut en trouver un rudiment, en avant du muscle antérieur, à la face ventrale du plateau, chez *Valletia* et peut-être aussi *Monopleura*. Il est donc légitime d'admettre un processus dans lequel *PII* subit une marche progressive et *1* une marche régressive, le sens de l'évolution étant indiqué par l'ordre d'apparition stratigraphique.

Ainsi s'établit la comparaison morphologique des Chamacés et des Rudistes entre eux et avec les autres Lamellibranches : Cette comparaison se trouve, semble-t-il, notablement simplifiée par rapport aux conceptions antérieures, par la notion des lames primitives et l'examen des dents rudimentaires. Le groupe en question reste très remarquable d'abord par son évolution exceptionnelle si bien mise en lumière par les savants paléontologistes précités, et en outre par la facilité de transformation du type Lucinoïde en type Cyrenoïde et vice-versa, facilité dont je ne connais pas d'exemple dans d'autres groupes.

§ 4. — Formes anciennes d'Hétérodontes

Je ne connais aucun Lamellibranche antérieur au Jurassique, observé directement ou étudié d'après des figures, qui m'ait semblé pouvoir être rapporté au type Cyrénoïde. M. Munier-Chalmas signale des Cyrènes déjà dans l'Infrà-Lias, mais le type Lucinoïde est déjà très distinct dans le Silurien supérieur et le Dévonien. Je signalerai ici seulement quelques formes que j'ai pu observer moi-même, et chez lesquelles la disposition de la charnière suivant les lames primitives repliées ne laisse aucun doute, et qui toutes ont pour dent centrale la dent *2*.

A) Formes dépourvues de dents latérales bien distinctes :

1° *Megalodus*, qui représente schématiquement le type des Cardites et Astartes avec *2*, *3b*, *4b*.

2° *Palæocardita* (*P. crenata*) qui est typiquement une jeune Astarte, avec une dent *2* n'atteignant pas le bord supérieur.

3° *Guerangeria* avec *2*, *3* presque sans courbure, un peu comme chez les Chames.

B) Formes à dents latérales bien distinctes, réalisant le type des Lucines : *Corbis*, *Cardinia*, *Tancredia*, *Miodon*, *Isodonta*, *Pterocardium*, etc.

SUR UN
NOUVEAU TAPIRIDÉ DES PHOSPHORITES DU QUERCY

par M. **Albert GAUDRY.**

Depuis que j'ai présenté à la Société géologique une note *Sur la dentition des ancêtres des Tapirs*, j'ai remarqué une pièce que je crois devoir signaler pour rendre ma note moins incomplète ; c'est une mâchoire supérieure de Tapiridé garnie des trois premières molaires, que M. Rossignol a remis au Muséum comme venant des Phosphorites de Jamblusse, près de Limogne.

J'avais eu l'honneur de vous rappeler que, dans les Tapiridés récents (*Tapirus* ou *Palæotapirus*), les prémolaires supérieures ont, comme les arrière-molaires, leurs deux lobes bien fermés, que dans les anciens Tapiridés (*Lophiodon*) les prémolaires supérieures ont leur second lobe encore imparfaitement formé. J'avais dit en même temps que M. Filhol a signalé dans les phosphorites du Quercy un *Protapirus priscus* où la dernière prémolaire supérieure a encore son second lobe incomplètement formé. La nouvelle pièce que je viens d'examiner a une troisième prémolaire où le second lobe est complètement formé, comme dans *Palæotapirus*. Il me semble inutile de créer encore un nouveau nom pour cette pièce, car il est difficile d'établir une espèce dont on ne connaît qu'un morceau de mâchoire avec trois prémolaires. Mais il peut être intéressant de constater que la dentition d'animaux de même famille, trouvés dans les phosphorites, marque des stades d'évolution différente.

LES CHAINES SEPTENTRIONALES DES ALPES BERNOISES

par MM. **Marcel BERTRAND** et **H. GOLLIEZ.**

Le contact des Hautes-Alpes calcaires de l'Oberland bernois et des chaînons schisteux qui les bordent au Nord présente un des problèmes les plus remarquables et les moins bien éclairés de la géologie suisse. Le contraste des deux régions est frappant ; les terrains schisteux plus anciens s'étalent aux pieds des escarpements formés par les terrains calcaires plus récents ; en plusieurs points ces terrains schisteux s'enfoncent sous les calcaires, et il est naturel de croire qu'ils vont se raccorder en profondeur avec les terrains du même âge qui, connus sous le nom de Zwischenbildungen, s'intercalent plus au Sud entre les gneiss et les mêmes calcaires.

Les objections à cette manière de voir sont nombreuses et connues depuis longtemps. D'abord, à presque tous les points où les chaînes schisteuses et les chaînes calcaires viennent en contact, on observe entre les deux une bande étroite d'Eocène qui a fourni des Nummulites et d'autres fossiles incontestables ; par conséquent la superposition des calcaires (Hochgebirgskalk) aux schistes voisins, même si elle était générale, n'est pas une superposition régulière. De plus cette superposition, quoique réelle, n'existe qu'en un petit nombre de points ; le plus souvent au contraire *ce sont les calcaires qui s'enfoncent sous les schistes.* Enfin la différence d'épaisseur, de composition et même de faune est telle entre le Jurassique des chaînes schisteuses et celui des Zwischenbildungen qu'il est difficile de la croire déposée en continuité.

Ces difficultés ressortent avec évidence de l'examen des coupes de M. Baltzer et de M. Moesch. Il ne semble pas pourtant qu'on ait jusqu'ici essayé de la discuter en détail : cela tient sans doute d'une part à ce que la solution implicitement adoptée semblait la seule possible ; cela tient aussi à ce que les deux massifs en contact ont fait l'objet de deux études distinctes, et que l'histoire de chacun d'eux comprenait d'assez graves et d'assez importants problèmes pour reléguer provisoirement au second plan la question de leurs rapports mutuels. Un séjour commun fait cet été à Grindelwald nous a permis d'étudier ensemble une partie de la zone de contact,

entre Engelberg et Kandersteig; nos observations, tout en nous montrant combien de difficultés de détail restent à résoudre, nous permettent cependant de proposer une hypothèse différente de celle qui a été admise jusqu'ici.

Avant de rapporter ces observations, il est peut-être utile de montrer en quelques mots comment la question se rattache à la géologie des régions voisines et aux problèmes d'ensemble qui y ont déjà été discutés.

La bande nummulitique qui s'étend au pied des hautes chaînes calcaires représente un pli synclinal; les plis du sud, qui ont donné naissance aux « coins calcaires », classiques depuis les beaux travaux de M. Baltzer, sont couchés vers le Nord, c'est-à-dire vers un synclinal. D'un autre côté, les vallées montrent le Nummulitique s'avançant profondément au Sud *sous* les terrains schisteux. Il y aurait donc là un *double pli*, dans le sens où l'on a employé ce terme pour les Alpes de Glaris. Le rapprochement est d'autant plus naturel que la bande nummulitique, interrompue un instant au Genthal, va, par les Surrenen et le Klönthal, se raccorder avec la bande éocène centrale des Alpes de Glaris. Ce ne sont peut-être pas exactement les mêmes plis qui feraient partout bordure à cette bande, mais ce serait pourtant dans l'ensemble, de la vallée de la Linthe à celles des Lutschinen, la continuation des mêmes phénomènes.

Un de nous a indiqué, il y a quinze ans, la possibilité d'interpréter les coupes de M. Heim en n'invoquant qu'un pli unique, en supposant que le « pli du Nord » n'était pas un véritable pli ayant racine en profondeur, mais seulement une masse charriée par le déroulement du « pli du Sud ». Ce n'était qu'une hypothèse, contre laquelle on pouvait surtout invoquer : 1° l'énormité des mouvements auxquels il fallait avoir recours ; 2° la difficulté de préciser les limites de cette prétendue masse étrangère, de dire où elle se terminait et où reparaissaient les terrains en place.

La question fut longtemps oubliée, ou plutôt continua longtemps à être résolue sans hésitation dans le sens du double pli, jusqu'au jour où les travaux de M. Schardt dans les Préalpes l'amenèrent à conclure qu'une partie de ces montagnes était *sans racines*, et que leur position actuelle ne pouvait s'expliquer que par un immense charriage venu du Sud. Il s'agissait cette fois non pas d'hypothèses faites à distance, mais d'observations personnelles, longtemps et soigneusement répétées. Le problème était trop complexe pour qu'une conviction pût s'établir immédiatement, mais la

question était entrée définitivement dans la période de discussion ; le rôle des grands déplacements horizontaux pouvant atteindre 40 et 50 kilom., devenait définitivement une des questions fondamentales de la géologie alpine.

Plus récemment M. Lugeon en étudiant le Chablais, a montré que ce massif de composition si spéciale, repose de toutes parts sur les terrains plus récents. Après avoir discuté avec soin et même provisoirement adopté l'hypothèse d'un *pli en champignon*, M. Lugeon, avec une grande force d'argumentation et une critique très serrée, est arrivé lui aussi à conclure que les montagnes du Chablais sont des *montagnes sans racines* ; allant plus loin, il a cherché à préciser la place d'où elles avaient pu venir et les mouvements qui avaient pu les amener à leur position actuelle. Il faut, suivant M. Lugeon, admettre l'existence de trois grandes nappes distinctes, superposées l'une à l'autre, la première venue du massif du Mont-Blanc, les deux autres de plus loin encore, et les témoins de ces trois nappes pouvaient se suivre bien loin au Nord-Est, dans une grande partie de la Suisse.

Ainsi la hardiesse de la première hypothèse relative à Glaris est de bien loin dépassée ; à mesure que des arguments nouveaux se sont ajoutés, il a fallu grandir encore l'ampleur déjà gênante des déplacements invoqués. Cela peut paraître une objection nouvelle à laquelle pour notre part nous n'accordons pas grande valeur. Nous en dirons autant des arguments tirés des faciès et de leur répartition ; ils tournent dans une sorte de cercle vicieux, tant qu'on ne saura pas au juste ce qui est en place et ce qui ne l'est pas, et d'où vient ce qui ne l'est pas. Ce n'est plus d'ailleurs aux discussions générales qu'il faut s'attarder ; elles ont eu le grand résultat de poser nettement le problème et d'en montrer les divers aspects. C'est aux études de détail, telles que celles de MM. Schardt et Lugeon, qu'on peut seulement demander de nouvelles lumières et de nouveaux progrès ; pour la plupart des massifs où les diverses hypothèses sont en présence (surgissement sur place, charriage venu du Sud, charriage venu du Nord), les faits constatés peuvent s'accorder indifféremment avec toutes trois. Il faut essayer de trouver de nouveaux faits qui ne soient compatibles qu'avec une d'entr'elles ; il faut aussi essayer de préciser, par de nouvelles observations sur place, les homologies des différents massifs, jusqu'ici étudiés séparément. Quelque admiration que méritent les travaux déjà accomplis en Suisse, on peut encore pendant longtemps s'attendre à y trouver du nouveau.

Ces considérations générales s'appliquent à la région de l'Oberland. On peut concevoir que son histoire géologique soit indépendante de celle des Klippen, du Chablais et des Préalpes, c'est-à-dire par exemple que tout ou partie de ces derniers massifs soit composé de masses charriées, et que tout au contraire soit en place dans l'Oberland. Mais il paraît impossible de séparer cette histoire de celle des Alpes de Glaris; le massif de l'Uri-Rothstock, au-dessus d'Engelberg, correspond trop exactement de l'autre côté de la Reuss, à celui de la grande Windgälle et du Glärnisch pour que les mêmes problèmes ne se posent pas pour l'un et pour l'autre. S'il y a *une question du double pli de Glaris*, il y a par là même, et indépendamment des observations que nous allons mentionner, une *question de l'Oberland bernois ;* ou plutôt ces deux questions n'en font qu'une. S'il y a un *double pli* dans les Alpes de Glaris, le pli Nord, ou du moins le chevauchement vers le nord doit se continuer avec plus ou moins d'amplitude dans l'Oberland ; s'il n'y a *qu'un pli unique* à Glaris, toutes les chaînes schisteuses de l'Oberland sont des montagnes sans racines et venues du Sud. Ce serait ignorer ou méconnaître les derniers travaux sur les Alpes suisses, que de ne pas avoir devant les yeux cette double alternative en commençant l'étude de l'Oberland bernois.

Cette étude, l'un de nous, M. Golliez, l'a entreprise il y a deux ans et compte la poursuivre dans le détail. Si nous détachons ici quelques observations faites en commun cet été, c'est qu'elles nous semblent pouvoir dès maintenant servir à la solution de la question générale posée plus haut. *Les chaînes schisteuses de l'Oberland n'ont pas de racines*, tel est le premier point que nous croyons pouvoir établir par l'étude du Kienthal ; *le charriage vers le Nord devient par là même très probable*, nous pensons même que l'étude du Genthal peut lever les derniers doutes à cet égard.

Avant de discuter ces conclusions, il faut maintenant exposer les faits sur lesquels elles s'appuient.

Continuité de la bande nummulitique entre la Kander et l'Aar

Les hautes chaînes calcaires de l'Oberland (Blümlisalp, Jungfrau, Wetterhorn), et les chaînes schisteuses qui les bordent au Nord, sont séparées par de nombreux lambeaux éocènes, représentés jusqu'ici comme formant *une bande discontinue*. La première base pour l'étude des rapports des deux massifs voisins, doit être la connaissance aussi complète que possible de cette bande nummulitique, si étran-

gement placée. La carte géologique figure cette bande comme s'étendant de Meiringen jusqu'un peu au delà du glacier de Grindelwald, puis s'interrompant pour ne reprendre qu'à Mürren sur une longueur de 4 kilomètres environ. Plus loin à l'Ouest, quelques lambeaux sur les flancs de la haute vallée du Kienthal, et un autre au-dessus de l'Œschinensee, jalonneraient seuls sa continuation. On sait pourtant en outre qu'entre ces deux derniers lambeaux Escher (ou Studer) a trouvé des fossiles éocènes auprès du col Hohthürli.

Nous avons pu nous convaincre que *la bande éocène est en réalité continue*. Nous n'avons pas trouvé de fossiles partout, ils sont généralement rares ; nous n'avons même à signaler que trois gisements nouveaux (dans des bancs attribués jusqu'ici au Malm) ; mais, entre ces gisements nouveaux et ceux qui étaient déjà connus, la continuité stratigraphique d'une part, et de l'autre la constance de certains caractères lithologiques, nous permettent d'affirmer qu'il n'y a pas d'interruption, sauf peut-être dans le fond de la vallée de Lauterbrunnen.

A l'est, M. Moesch a trouvé des Nummulites au glacier de Rosenlauï, aux Seitenwängen (sous le glacier inférieur de Schwarzwald), et au pied du Wetterhorn, près de l'avalanche de Gutzlauenen. Jusqu'à la grande Scheidegg, on peut distinguer, à la base de la série, des schistes charbonneux; les calcaires éocènes, dont l'aspect rappelle souvent celui du Malm, contiennent ordinairement des grains de quartz. Mais un autre caractère nous a frappé à Gutzlauenen; c'est la présence dans les calcaires à Nummulites de traînées phylliteuses, qui en font de véritables calcaires phylliteux. Au glacier inférieur de Grindelwald, ces calcaires phylliteux sont associés à des brèches, où s'isolent des lentilles de quartzites (1) ; quoique ces bancs, qui forment le petit plateau au-dessus des gorges de la Lutschine, soient là intercalés entre deux masses

(1) Ce sont ces bancs phylliteux et ces intercalations de quartzites qui, en 1893, avaient frappé l'un de nous (M. Golliez), comme peu compatibles avec la composition et l'aspect habituels du Malm en Suisse. L'attribution de ces bancs au Trias a été combattue avec raison par M. Baltzer. Il n'en est pas moins vrai qu'il y a là un ensemble de bancs, de nature spéciale et qui doit être distingué du Malm avec lequel il avait été confondu. La masse de l'Hochgebirgskalk est bien jurassique, mais elle contient des bancs éocènes intercalés. En août 1896, M. Golliez a fait part à la Société vaudoise des Sc. nat. de ses recherches détaillées entreprises en été 1895. Il est revenu avec motifs à l'attribution du Hochgebirgskalk au Malm, mais il a signalé pour la première fois le vrai rôle du Nummulitique, point de départ du travail actuel. (Voir Archives des Sc. phys. et nat., 4e période, t. II. Genève, 1896).

calcaires appartenant au Malm, et quoiqu'ils ne nous aient pas fourni de fossiles, leurs faciès si particulier et l'identité de certaines parties avec les calcaires nummulitiques de Gutzlauenen, avaient, dès l'année dernière, engagé M. Golliez à y voir une continuation de la bande éocène. Or, des brèches semblables se retrouvent dans la tranchée du chemin de fer au-dessus d'Alpiglen et au pied du Rothstock, au-dessus de la petite Scheidegg. Si l'induction était exacte, le Rothstock considéré jusqu'ici comme jurassique devait être au moins en partie éocène ; nous avons cherché longtemps des fossiles, dans la barre calcaire qui se prolonge à l'Ouest, au-dessus de la Katzentiefe, et nous avons fini par y trouver des Nummulites bien caractérisées. La roche est un calcaire compact, se débitant en plaquettes, avec taches grises et rougeâtres, assez semblable au calcaire nummulitique de Mürren. Entre l'hôtel Bellevue et le Rothstock, il y a au milieu des schistes un petit pointement calcaire (Fallbodenhubel), jusqu'ici également attribué au Malm ; M. Golliez, en compagnie de M. Renevier, y a trouvé en 1895 des Nummulites.

Ces observations montrent non seulement que la bande nummulitique se poursuit, au delà de la petite Scheidegg, au-dessus de la Katzentiefe ; elles montrent aussi que les brèches et les quartzites sus-mentionnés peuvent être considérés comme caractéristiques et indiquer avec certitude la présence de l'Eocène. Il n'est peut-être pas inutile de remarquer que les marbres décrits par M. Baltzer et indiqués sur la carte par une teinte spéciale se trouvent précisément au contact de ces brèches et du Malm ; ils correspondraient ainsi soit au sommet du Jurassique, soit à la base de l'Eocène.

De la Katzentiefe à la Mettlenalp, au pied du plateau de Wengen on suit sans interruption les mêmes calcaires débitables ; nous n'avons pas réussi à y retrouver d'autres Nummulites ; mais l'identité et la continuité sont indiscutables. Il est difficile d'observer plus bas, avant la rencontre du chemin de fer, le haut de la falaise calcaire, mais nous avons encore retrouvé les calcaires phylliteux dans un petit sentier qui, au-dessus du dernier pont du chemin de fer, avant Lauterbrunnen, monte vers les chalets de Naasseng.

De là, jusqu'à la disparition des calcaires sous les prés du fond de la vallée, nous n'avons pas pu distinguer avec certitude si la partie supérieure en était formée de Malm ou d'Eocène. Mais sur l'autre versant, près du point où le chemin de Mürren passe le torrent, nous avons retrouvé quelques couches de brèches et de calcaires phylliteux. Provisoirement il nous paraît probable que

si l'Eocène existe dans la pointe de calcaires blancs qui forme le fond de la vallée en aval de Lauterbrunnen, il y est du moins très réduit d'épaisseur.

Après les éboulis qui masquent un moment le contact de ces calcaires avec les schistes superposés, l'Eocène reparaît près de Mürren, où il a été étudié par M. Moesch. La carte l'arrête à l'Ouest au-dessus de Gümelen, avant le ruisseau du Schiltthal, et n'en marque que deux petites taches sur la rive droite de ce ruisseau. L'an dernier, MM. Golliez et Rittener avaient déjà trouvé des Nummulites sur la rive droite du ruisseau. Cette année, en suivant le chemin des chalets d'Oberberg, au-dessus des lacets, presque immédiatement après la traversée de la barre rocheuse, nous avons retrouvé les brèches éocènes, et dans le voisinage les couches à *Natica vapincana*, décrites par M. Moesch à Rosenlauï (1). Plus loin sur le chemin du chalet, nous avons recueilli des Orbitoïdes semblables à celles de Mürren.

Au delà des chalets de Bogangen, à gauche du chemin, auprès du petit lac, affleurent des calcaires à patine jaunâtre, avec veines phylliteuses et nombreux grains de quartz. Là nous n'avons plus trouvé de fossiles ; mais c'est le type bien certain des couches éocènes ; la bande va passer au-dessus du col (Sefinen Furka) ; elle forme là le premier rocher saillant sur la gauche, isolé par une dépression bien marquée de la grande falaise calcaire, et on voit sur l'autre versant les couches se réunir au grand plateau de calcaire gréseux marqués sur la carte en grès de Tavigliannaz. Nous ne croyons pas que l'assimilation aux grès de Tavigliannaz soit fondée ; ce sont les mêmes calcaires à grains de quartz qu'auprès de Boggangen ; seulement les grains de quartz sont plus nombreux et mis en saillie sur la surface des bancs par la dissolution partielle du calcaire. En tout cas l'âge éocène n'est pas douteux.

Nous avons retrouvé ces mêmes bancs en aval, mais très réduits, au-dessus du chalet de Steinenalp ; la carte les marque plus loin encore, près de Gorneren ; nous ne pouvons dire s'ils se coincent ou s'il descendent jusqu'au fond de la vallée ; en tout cas une bande symétrique (marquée à l'Est en lambeaux isolés), se montre en face sur la rive gauche, et vient, à 400 mètres environ au-dessus de Gamschi, commencer la petite falaise qui monte vers le col de Hohthürli. Au col même, comme nous l'avons dit, Escher a signalé des fossiles éocènes, que le mauvais temps nous a empêchés de

(1) On y remarque aussi les marbres.

rechercher. Dans la descente sur l'Œschinen-See, au milieu de replis nombreux qui produisent un véritable enchevêtrement du Malm, du Néocomien et de l'Eocène (1), on croise plusieurs fois les mêmes bancs, qui se raccordent certainement avec ceux qui sont connus au Nord du lac et avec ceux qu'on aperçoit au bas de la paroi de la rive gauche de l'émissaire, avant d'atteindre Kandersteg.

Nous insisterons tout à l'heure sur les points qui restent à étudier pour bien connaître l'allure de la bande éocène. Dans l'ensemble elle se superpose au Malm (Hochgebirskalk) des chaînes du Sud, et elle s'enfonce sous les schistes plus anciens des chaînons qui la bordent au Nord. Elle entre ainsi profondément dans les vallées transversales; elle semble y diminuer d'épaisseur et peut-être même se coincer avant d'en atteindre le fond. En tout cas, sauf ces interruptions encore douteuses dans le fond de la vallée de Lauterbrunnen et du Kienthal, la bande est certainement *continue de l'Aar à la Kander*.

A l'Est de l'Aar au contraire, la bande semble bien s'arrêter auprès d'Arni, comme l'indique la carte. Dans son dernier ouvrage sur les chaînes entre la Reuss et le Kienthal, M. Moesch a été amené à conclure que, près de ce point extrême, et tout autour de la vallée de l'Aar, la bande s'élargissait subitement, comprenant là, entre les calcaires nummulitiques, une épaisseur considérable de flysch. En d'autres termes, M. Moesch attribue maintenant au flysch les schistes des deux versants, d'où l'on croyait provenir un *Harpoceras Murchisonæ* et un *Inoceramus polyplocus* conservés au Musée de Berne. Le faciès de ce flysch serait un faciès aberrant, et M. Moesch le désigne tantôt comme *doggerähnlich*, tantôt comme *oxfordähnlich* ; en d'autres points (hôtel Alpbach), c'est le faciès des couches à *opalinus*, en d'autres points celui des couches à *Blagdeni*. Il est difficile en lisant la note de comprendre les raisons qui ont motivé ce changement d'attribution, et sur place il nous a été impossible de voir une séparation entre ce prétendu Flysch et le Jurassique voisin. Les difficultés d'interprétation stratigraphique, qui paraissent avoir déterminé M. Moesch, sont exactement les mêmes à la vallée de l'Aar qu'aux autres vallées transversales.

Pour nous, l'Eocène se borne là à une bande étroite de calcaires siliceux qui suit jusqu'à Vord-Arni le haut des calcaires massifs du Jurassique supérieur, et là comme partout, s'enfonce avec eux sous les chaînes schisteuses du Nord. Il est évident qu'il y a là la

(1) On y rencontre également les marbres.

trace d'un accident considérable, qui, quelque nom qu'on lui donne, pli ou faille, ne peut s'arrêter ici brusquement, même si en réalité l'Eocène cesse d'affleurer. Les données actuelles sont insuffisantes pour résoudre la question, dont nous reparlerons plus loin et dont nous indiquerons l'importance capitale pour l'interprétation de la structure des chaînes plus orientales.

L'Eocène reparaît sur les pentes et au pied de la Gadmenfluh, de l'autre côté du Genthal. M. Moesch paraît admettre implicitement que c'est là la continuation de la bande précédente, simplement interrompue par l'érosion de la vallée. Cette interprétation nous paraît au moins constestable ; les deux bandes, d'après la carte, aussi bien que d'après l'aspect du terrain (reconnu par nous dans une course un peu rapide), semblent manifestement séparées par un ou peut-être mieux par deux plis importants, dont malheureusement on ne paraît pas avoir suffisamment étudié l'allure ni les rattachements possibles. Evidemment les deux Eocènes étaient primitivement en continuité, mais actuellement les deux bandes se présentent comme s'enfonçant toutes deux au Nord sous des massifs du Jurassique inférieur, *qui ne sont pas en continuité*, qui sont séparés l'un de l'autre par une large traînée de Jurassique supérieur. La séparation actuelle des deux bandes éocènes pouvait, comme nous le développons plus loin, s'expliquer par un rattachement *en profondeur* ; elle pouvait s'expliquer par *une faille*, dont il resterait à déterminer la place et le rôle structural, mais elle ne nous paraît pas jusqu'à nouvel ordre pouvoir s'expliquer par une simple dénudation.

Quoi qu'il en soit, cette dernière bande nummulitique a un parcours bien connu à l'Est, et va, sans discontinuité, par les Gasteren, rejoindre la bande centrale du double pli de Glaris.

Rapports de la bande nummulitique et des chaînes calcaires. La ligne des grands escarpements calcaires correspond a un plongement brusque des plis horizontaux des Alpes bernoises

Ainsi que nous l'avons dit, l'allure ordinaire est la suivante : le pendage général est vers le Nord-Ouest ; les calcaires jurassiques s'enfoncent en concordance sous l'Eocène, et celui-ci s'enfonce à son tour sous les schistes du Jurassique inférieur, qui, près du contact, présentent la même inclinaison. C'est là la coupe qu'on voit uniformément sur le bord des Engelhörner, du Wellhorn et du Mettenberg ; dans l'intervalle elle ne se modifie guère qu'auprès

de la Grande Scheidegg, où le Nummulitique et, au-dessous de lui, les schistes jurassiques plongent sous le Wetterhorn. Le fait seul que cette coupe est locale suffit à montrer qu'elle s'explique par un rebroussement des couches, qui n'interrompt que momentanément le pendage général.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 1. — Coupe normale.
Fig. 2. — Modification de la coupe à la Grande Scheidegg.
Fig. 3. — Hypothèse d'un rebroussement plus accentué (3).

Le rebroussement peut être plus ou moins accentué (fig. 2 et 3), mais il n'y a guère d'autre explication possible.

Au glacier inférieur de Grindelwald, on en trouve une confirmation : les gorges de la Lutschine sont creusées dans un calcaire compact, où MM. Golliez et Rittener ont trouvé une Nérinée jurassique et M. Haug un Apiocrinus ; c'est donc certainement du Malm, faiblement incliné vers le Nord. Au-dessus s'étend un petit plateau, formé, comme nous l'avons dit, de brèche avec quartzites (avec une couche de marbres sur la rive gauche) et surmonté par un nouvel escarpement de Malm. Il y a donc là *un coin* très aminci d'Eocène, tournant et relevant sa pointe vers le Sud. Le Malm supérieur se poursuit au-dessous du chemin de la Bäregg, où un éboulement récent permet de l'étudier dans les prés qui forment la pente ; l'inclinaison vers le Nord est là un peu plus forte. Plus loin, en haut du petit ravin que suit le raccourci du chemin de la Bäregg, en face de l'endroit où celui-ci entre en lacets dans les bois, nous avons retrouvé les calcaires phylliteux éocènes, semblant là encore intercalés dans le Malm. Si de là on essaie de suivre vers l'Est (c'est-à-dire vers le glacier supérieur), la paroi calcaire *cf*, on voit qu'elle est bordée par une pente de prés *c* où affleurent les schistes noirs du Dogger en partie horizontaux ; à mi-chemin environ du glacier supérieur, une ancienne avalanche a enlevé la couverture de schistes et permet de voir la coupe : tout plonge là uniformé-

ment vers la vallée, le Malm sous les calcaires à patine jaunâtre de l'Eocène, et ceux-ci sous les schistes du Dogger.

La coupe schématique ci-jointe, en réunissant toutes ces données dans un même plan, montre comment elles doivent se coordonner. Il convient pourtant d'ajouter qu'on ne voit nulle part les charnières des plis supposés.

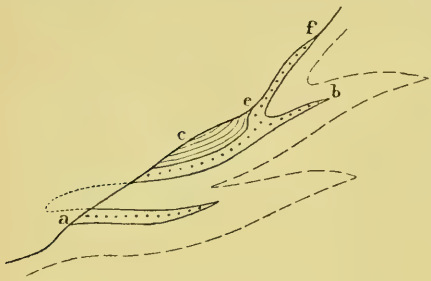


Fig. 4. — Résumé des coupes entre les deux glaciers.

a, Plateau au-dessus des Gorges ; *b*, Haut du ravin du chemin de la Bäregg ; *c*, Prés sur les schistes ; *ef*, Base de l'escarpement calcaire.

A l'Ouest du glacier, M. Golliez a constaté que la descente des bancs de Malm sous les schistes se fait par une série d'*écuelles* (1), c'est-à-dire de pentes brusques suivies de méplats (fig. 5). Le phénomène général reste le même : c'est une descente brusque, une sorte de *flexure* de l'ensemble des plis horizontaux qui forment la haute montagne. A Alpiglen et à la

Fig. 5.

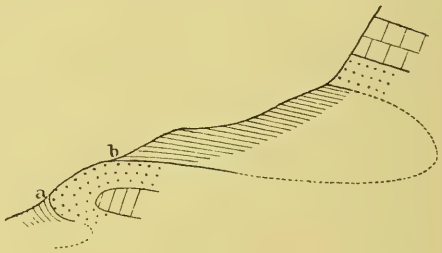


Fig. 6.

Petite-Scheidegg, on se trouve au bas de cette ligne de descente brusque ; les plis ont repris leur allure horizontale, et en plusieurs points, comme le montrent les coupes de M. Baltzer (fig. 6), on voit les schistes plonger au Sud et s'enfoncer sous la montagne.

Ce sont les mêmes plis qui, au lieu d'être *plongeants*, ou plutôt

(1) De là par exemple le terme local Schusselbach pour plusieurs des ruisseaux de ce flanc, Schussel = écuelle.

après avoir effectué leur plongement le long de la paroi de l'Eiger, se retrouvent horizontaux au pied de cette paroi. La différence d'aspect avec les coupes de Grindelwald est frappante, et même déroutante au premier abord ; elle n'est pourtant pas due à un changement d'allure, mais simplement à une différence de dénudation ; elle disparaîtrait probablement, si la paroi de l'Eiger avait reculé d'une centaine de mètres de moins vers le Sud.

A la petite Scheidegg même, l'affleurement (*ab*) a disparu et reste masqué en profondeur. Les coupes publiées (Baltzer et Moesch), attribuent un rôle analogue au pointement isolé de Fallbodenhubel, que nous avons dit être nummulitique. L'inclinaison des bancs de cet îlot est vers le nord, différent de ceux des schistes voisins ; on peut se demander s'il ne viendrait pas du dessus et non du dessous, par l'affaissement sur place de la charnière d'un pli dénudé ; c'est d'ailleurs là une question toute secondaire.

Plus à l'ouest, sous la Wengernalp, les calcaires éocènes forment seulement un léger bombement ; là les plis supérieurs ont été dénudés sans laisser de trace. Mais la succession de ces coupes permettrait facilement de les reconstituer, en les raccordant avec les plis *plongeants* du glacier supérieur.

Fig. 7. — L'Eocène sous la Wengern Alp.
W, Wengernalp ; *K*, Ratzentiefe.

Jusqu'à Murren et jusqu'à Oberberg, les plis de la bande nummulitique ne sont visibles que dans les hautes parois de la Jungfrau, où MM. Baltzer et de Fellenberg les ont fait connaître, la ligne d'escarpement a reculé là au sud de la ligne de flexure. Mais plus loin, on retrouve la tendance des plis à devenir plongeants, c'est-à-dire à dépasser l'horizontale. A partir de la Sefinenfurka, le Néocomien schisteux s'intercale entre le Malm et l'Eocène, et il permet, au-dessus de Gamchi (haute vallée du Kienthal), aussi bien qu'en face de l'Oeschinensee de suivre de l'œil *les coins plus récents* qui remontent dans la masse calcaire, comme nous l'avons indiqué au glacier de Grindelwald.

D'ailleurs les murailles calcaires montrent là magnifiquement la charnière des plis ; au Gspalthenhorn et à l'Œschinenhorn, M. Moesch les a décrits comme des synclinaux ouverts vers le sud ; mais leur superposition aux coins néocomiens ne peut laisser aucun doute sur la véritable interprétation : ce sont des *têtes d'anticlinaux* plongeants, ayant dépassé l'horizontale.

Nous arrivons ainsi à cette notion : les affleurements de la bande éocène font partie de l'enveloppe des plis dont les coins gneissiques représentent les racines anticlinales. Ces plis sont, comme on le sait, horizontaux dans leur ensemble, mais, au voisinage de la ligne des grands escarpements calcaires, ils plongent brusquement, ils subissent une *flexure* qui les entraîne en profondeur. Il en résulte que, le long de la ligne des affleurements nummulitiques qui bordent l'escarpement, l'allure des plis est une *allure plongeante* (ayant dépassé l'horizontale) ; la pente normale des bancs est vers le sud, et l'Eocène se présente alors sous forme de coins pénétrant dans le Jurassique, avec leur pointe relevée vers le sud.

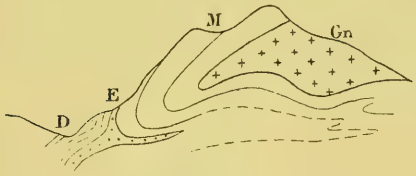


Fig. 8. — Coupe schématique de Wetterhorn. *Gn*, Gneiss ; *M*, Malm ; *E*, Eocène ; *D*, Dogger.

La coupe schématique de Weterhorn (fig. 8) peut donner une première idée de cette allure, qui est probablement beaucoup plus accusée encore en d'autres points. Nous croyons aussi qu'on pourrait expliquer de cette manière la curieuse colline de calcaire qui, isolée de la grande paroi par le petit col du chalet Milbach, borde à l'ouest l'extrémité du glacier supérieur de Grindelwald. Quoique le col soit encombré de débris et ne laisse pas voir d'affleurements, la continuité des couches semble montrer avec certitude que le Nummulitique doit y passer, et pourtant une grande masse calcaire s'étend encore en avant, tandis qu'à l'est et à l'ouest on voit le Dogger reposer directement sur l'Eocène. Ce serait la tête d'un pli complètement versé, dont l'axe anticlinal correspondrait au gneiss du sommet du Mettenberg.

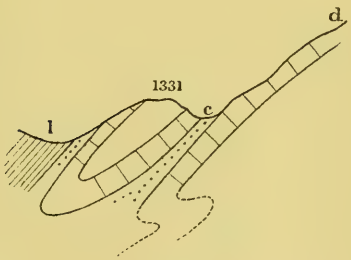


Fig. 9.
c, col du Milbach ; *cd*, flanc du Mettenberg ; *L*, Lutschine.

La paroi des Engelhorner, à l'est du glacier de Rosenlauï, correspondrait également à une tête d'anticlinal, comme fichée en terre, et seule conservée, par suite de ce mouvement plongeant, dans l'ensemble du pli dont elle faisait partie.

Ce serait, croyons-nous, une étude d'un haut intérêt que l'étude de détail de ces plis plongeants et des coins éocènes qu'ils enserrent. Nos observations sont trop incomplètes en ce moment pour nous permettre d'aller au-delà de ces premières indications. Ce que nous tenons seulement à mettre ici en lumière, c'est le fait d'ensemble qui nous paraît maintenant incontestable : les chaînes calcaires *piquent une tête* sous les chaînes schisteuses. Il y a eu là un grand mouvement d'affaissement, *une brusque plongée*, qui s'est superposée aux plis horizontaux déjà formés. Cette brusque plongée est la raison d'être des grands escarpements, dont la ligne coïncide en général avec la ligne de flexion, et c'est elle aussi qui, selon nous, a permis aux chaînes schisteuses de s'enfouir et de se conserver à la place où nous les voyons.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici que la coupe de l'Oldenhorn, telle qu'elle a été donnée par M. Schardt dans le Livret-Guide, montre un phénomène tout semblable : une haute paroi calcaire formée par la chute rapide d'une série de plis, qui vont s'enfoncer sous l'Eocène du pied de la paroi et sous le Trias qui la recouvre. M. Schardt en tire, pour l'origine de ce Trias, des conséquences toutes semblables à celles que nous indiquions tout à l'heure pour l'origine des chaînes schisteuses de l'Oberland.

Il faut ajouter encore que, dans la région qui nous occupe, certaines coupes de M. Baltzer, notamment celle des Engelhörner, font déjà voir nettement ce mouvement de plongée. De même, à l'Ouest, la coupe de l'Œschinenhorn, donnée par M. Moesch, pouvait facilement recevoir une interprétation semblable, comme l'a indiqué M. Haug. Mais nous ne croyons pas qu'on ait remarqué encore qu'il y a là un phénomène général tout le long de la bordure des Alpes bernoises, que ce phénomène est bien visible partout où l'escarpement calcaire coïncide avec l'axe d'abaissement, et que les points où il cesse de l'être sont seulement ceux où la dénudation a fait reculer la paroi calcaire un peu plus au Sud. Ce sont précisément ces points exceptionnels qu'on a pris comme points de départ des coupes schématiques proposées, et ainsi, constaté ou non, on a laissé dans l'ombre le phénomène qui est à nos yeux le phénomène principal, aussi bien pour l'explication du relief que pour celle des rapports de structure des Massifs en contact.

RAPPORTS AVEC LES CHAÎNES SCHISTEUSES. CES CHAÎNES SONT SANS RACINES

Les rapports de la bande nummulitique avec les chaînes schisteuses qui la bordent au nord, ont déjà été définis dans ce qui précède. L'Eocène s'enfonce sous le Dogger, et, qu'il se coince ou non au-dessus de Lauterbrunnen, la surface de superposition anormale peut se suivre bien loin dans la vallée, pendant près de 4 kilomètres, au-dessous des terrains plus anciens du Männlichen.

Les coupes précédentes montrent que cette surface de séparation n'est pas plane, qu'elle a été plissée avec les couches. Le Dogger forme lui-même des coins moins allongés au centre des coins éocènes. Le fait est surtout bien visible, en face de Gümelen (à l'ouest de Mürren), dans la paroi qui, sur la rive droite du Schiltbach, domine les lacets du chemin d'Oberberg. Même à distance, la ligne de contact se dessine nettement dans la paroi. M. Lugeon, qui a fait avec nous la course de la Sefinenfurke et du Hohthürli, est d'ailleurs monté voir de près et a pu constater, avec plus de certitude encore, les pénétrations de l'Eocène dans le Dogger. La coupe du Rothstock, au-dessus de la petite Scheidegg (fig. 6), montre également le même phénomène : *la surface de contact est une surface plissée, en concordance avec les plis de la grande chaîne.* C'est là certainement un fait intéressant, mais comme il doit résulter évidemment de mouvements postérieurs au glissement d'ensemble, il ne peut éclairer sur la nature de ce dernier, et nous nous contentons de l'indiquer sans insister davantage.

Il serait important de savoir si près de la surface du glissement il existe une zone plus ou moins large de terrains intermédiaires renversés. La rareté des fossiles dans la masse schisteuse, rend la constatation difficile ; en plusieurs points pourtant les schistes voisins du contact rappellent, comme l'a indiqué M. Moesch, le faciès oxfordien (1) ; M. Moesch y a trouvé au Krahenbühl (entre l'hôtel Bellevue et le Rothstosk) le *Perisphinctes funatus*, tandis qu'au Lauberhorn et à la Wengernalp, c'est-à-dire un peu plus au nord, affleurent les schistes à *Ludwigia opalina* et peut-être le Lias. Mais nulle part on n'a pu suivre encore près du contact une série

(1) Les faciès lithologiques de toute cette zone, pour l'Oxfordien, le Dogger supérieur, les couches à Murchisonœ, l'Opalinien, et même probablement pour le Lias supérieur, sont remarquablement semblables à un des chaînons situés en avant du Mont-Blanc, sur la rive droite de l'Arve, au-dessus de Sallanche, ainsi qu'à ceux de la région du col du Pillon.

reconnaissable montrant avec certitude le renversement, il n'y a en tout cas nulle part trace de Malm, même sous forme de Lochseitenkalk. Il faut faire seulement une exception pour les pointes avancées qui pénètrent dans le fond des vallées ; il ne serait pas impossible, sans que nous en ayons encore la preuve, que ces couches intermédiaires renversées existent au-dessus du Nummulitique, dans la vallée du Lauterbrunnen, et en tout cas, comme nous le dirons tout à l'heure, nous avons pu constater leur existence dans le Kienthal.

En tout cas, quelle qu'ait été l'origine et quel qu'ait été le mécanisme du glissement, le massif schisteux chevauche de plusieurs kilomètres sur l'étroite bande éocène. Si on examine maintenant ce massif en lui-même, et si l'on cherche à se rendre compte de son allure, on voit qu'il est exclusivement formé de plis couchés vers le nord. Les coupes de M. Moesch et les nombreuses charnières visibles dans les escarpements, ne laissent aucun doute à cet égard, au moins pour les deux groupes voisins de Grindelwald, celui du Faulhorn et celui du Männlichen. Les plis (coupe 22 et 35 de M. Moesch) sont d'abord presque horizontaux, comme ceux de la Jungfrau ; en s'éloignant au nord, ils se relèvent en se rapprochant de la verticale, mais en restant toujours renversés vers le nord. Le Malm d'abord, puis le Néocomien au-dessus du lac de Briens, s'introduisent dans les synclinaux ; puis, sur l'autre rive du lac et dans le Morgenberghorn, le Crétacé forme à lui seul l'ensemble des derniers plis, qui se couchent sur l'Eocène du Niesen et d'Habkern.

Il y a là deux points importants à retenir : les plis sont uniformément couchés vers le nord, et le massif, au nord comme au sud, chevauche sur l'Eocène. La question qui se pose naturellement, comme nous l'avons expliqué en débutant, c'est de savoir si le massif est réellement déversé en éventail sur ses deux versants, ou si les deux Eocènes du nord et du sud se rejoignent en profondeur et si le massif est entièrement superposé à l'Eocène. Il est clair que l'inclinaison constante des plis vers le nord crée une présomption contraire à l'hypothèse de l'éventail ; mais, comme M. Heim l'a expliqué à propos du Murtchenstock, cette présomption ne peut être considérée comme une preuve. Il n'y a de preuve directe possible que si une vallée s'est creusée assez profondément pour montrer la continuité du substratum plus récent. *Or, c'est précisément ce qui arrive dans le Kienthal.*

Avant de dire ce que nous avons observé dans cette vallée, il convient d'exposer que le massif intermédiaire ou massif du

Schilthorn, présente bien, comme celui du Männlichen et celui du Faulhorn, tous ses plis tournés vers le nord. La chose est là moins évidente, et les coupes de M. Moesch (Blatt. XVIII) figurent même (fig. 2 et 5) plusieurs plis couchés vers le sud : celui du Nummulitique de Mürren, celui du Malm des parois de la Birg, et enfin ceux des crêtes qui dominent la rive droite du Kienthal. Nous pensons que pour les deux premiers l'interprétation des faits observables peut se comprendre autrement, et que pour les autres il y a une véritable erreur de fait, les plis bien dessinés sur les parois ne correspondent aucunement à la coupe figurée.

Pour le Nummulitique de Mürren, il faut d'abord se rendre compte que la coupe (fig. 2) est une coupe purement schématique, une traduction graphique de l'hypothèse adoptée. On ne voit nulle part les plis des couches éocènes. La difficulté d'expliquer leur présence entre le Malm et le Dogger est là la même que partout, et les affleurements visibles ne fournissent aucun argument dans un sens ou dans l'autre.

Le Malm de la Birg paraît au premier abord plus démonstratif ; il forme une lentille calcaire isolée au milieu du Dogger des pentes méridionales du Schilthorn. Les couches sont à peu près horizontales, et il est permis de penser à une lentille synclinale correspondant à un pli ouvert vers le Sud. La réapparition du Malm au même niveau et dans une position analogue sur l'autre versant, peut déjà inspirer des doutes. Les plis des deux versants, dit M. Moesch, sont comme des images symétriques l'un de l'autre. Mais ne peut-on se demander aussi si ces deux plis en apparence différents, et tournés en sens inverse, comme adossés l'un à l'autre, ne seraient pas les deux intersections d'un même pli très allongé par les deux versants du Schilthorn ; en d'autres termes, si le Malm ne formerait pas en profondeur une bande continue au dessous du sommet ? Dans ce cas, le fait seul que les affleurements en sont continus sur le versant nord et discontinus sur le versant sud, montrerait que la charnière synclinale doit être de ce dernier côté. Et en effet, si on prolonge vers le Sud-Ouest, la ligne des affleurements du Birg, on rencontre un autre affleurement de Malm inférieur au-dessous de Boggangen, et là on voit nettement les assises du Dogger l'envelopper du côté du Sud.

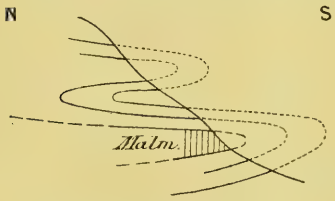


Fig. 10. — Coin de Malm, vu de Boggangen.

Le Malm réapparaît au Wild Andrist, et s'étend là très loin vers le nord. Or dans la paroi du Wild Andrist qui descend vers le Kienthal, on voit magnifiquement les charnières ; les plis sont très couchés vers le Nord (fig. 12). On est donc en droit de conclure que le Malm du Birg, continuation interrompue de ceux du Wild Andrist et des pentes de Boggangen, est comme eux, pincé dans des plis couchés vers le Nord, et que, s'il apparaît sous cette forme lenticulaire, c'est que la charnière synclinale n'a été que sur ce court espace mise au jour par l'érosion, tandis que plus à l'Est et plus à l'Ouest elle reste cachée en profondeur.

Enfin, en ce qui regarde les flancs de la haute vallée du Kienthal, nous en donnons la coupe telle qu'elle se montre sans contiguïté quand on descend de la Sefinenfurka ou quand on monte au Hohthürli, et nous avouons ne pas comprendre sur quoi peut se fonder l'interprétation proposée par M. Moesch.

Ainsi le massif du Schilthorn, continuation de ceux du Männlichen et du Faulhorn, est comme eux, formé de plis, uniformément couchés vers le Nord ; comme eux il chevauche au Nord et au Sud sur l'Eocène, et la même alternative se pose pour lui, entre l'hypothèse d'une structure en éventail ou celle d'une superposition complète.

Le Kienthal. — La carte géologique montre déjà le fond de la vallée entièrement colorié en Malm, en Néocomien ou en Eocène ; elle ne laisse donc nulle part de place possible pour la remise d'un pli qui ferait apparaître le Dogger visible pourtant sur les hauteurs des deux versants, mais l'étude du versant oriental nous permet de préciser.

Au col même (Sefinenfurka), on voit, comme nous l'avons dit, l'Eocène reposer directement sur le Malm, et le Dogger *sur* l'Eocène. Les couches éocènes descendent former le large plateau triangulaire compris entre le torrent qui descend du col et celui qui descend du glacier de Gamchi. Vers la base de ce plateau le Néocomien s'intercale entre le Malm et l'Eocène, et il prend rapidement une grande épaisseur.

En descendant vers les châlets de Durrenberg, on a à sa droite l'escarpement de Dogger, dont les couches presque horizontales montrent une série de plis semblables à ceux du Männlichen. Les éboulis masquent le contact avec l'Eocène ; mais un peu avant d'arriver aux chalets, à droite du sentier, à la place où l'on pourrait chercher ce contact, on voit un banc de Malm bien caractérisé. Ce banc, sans être visible d'une manière absolument continue à

cause des gazons et des éboulis, se poursuit manifestement en aval du côté des chalets de Steinen-Alp, au-dessus duquel on peut relever une coupe bien nette. Les chalets eux-mêmes sont sur le Néocomien. Dans l'escarpement qui les surmonte, on trouve d'abord un banc de calcaires phylliteux, à grains de quartz, identique aux types reconnus comme éocènes; puis sur 3 m. environ, des schistes semblables à ceux des chalets, surmontés par une corniche de Malm typique. Le Malm est lui-même très peu épais (un ou deux mètres) et surmonté par des schistes noirs à miches (peut-être oxfordiens), puis par la masse du Dogger. On a là l'équivalent du Lochseitenkalk, c'est-à-dire une série amincie et renversée séparant le Dogger de son substratum.

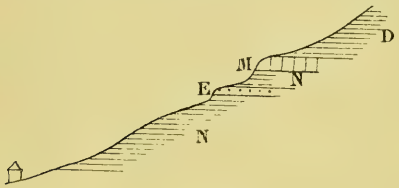


Fig. 11. — Coupe au-dessus des chalets de Steinen Alp. (Kienthal).

N, Néocomien; *E*, Eocène; *M*, Malm; *D*, Dogger.

Or, à partir de ce point, les affleurements sont continus; on les voit se relever au Nord, envelopper successivement deux couches du Dogger, et remonter, enfin former, au-dessus de ce dernier, le

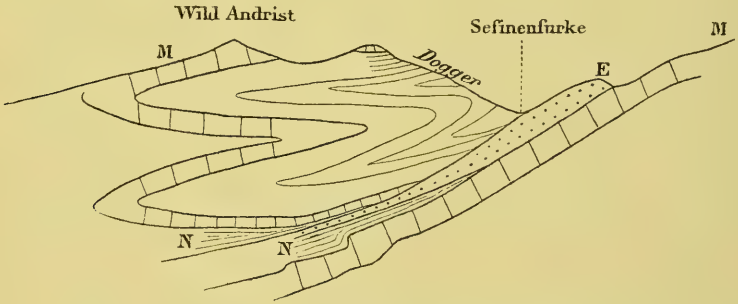


Fig. 12. — Coupe de la Sefinenfurka.
E, Eocène; *M*, Malm; *N*, Néocomien.

sommet de Wild Andrist. Ainsi le Dogger (fig. 12) est entouré d'un manchon continu de terrains plus récents, qui vont eux-mêmes, aux chalets de Durrenberg, reposer sur l'Eocène. *Les plis du Dogger sont des plis sans racine.*

L'étude détaillée du reste du massif aurait exigé un temps dont nous ne disposions pas, et nous avons arrêté là nos observations, jugeant la démonstration suffisante. Il resterait à voir où et com-

ment se fermait la bande éocène, si elle se croise entre les deux Néocomiens, ou si elle va rejoindre la bande de la rive gauche. Il resterait aussi à voir comment les affleurements du Dogger, plus septentrionaux, ceux du Spiggengrund et ceux qui dominent la haute vallée de la Sult (point 2522), se rattachent à la coupe précédente, s'ils appartiennent à une nappe supérieure, ou si ce sont des lambeaux plus ou moins étendus, accolés à la surface de glissement. Il est certain qu'il y a là des difficultés, qui demandent à être étudiées de près; mais, quelle qu'en soit la solution, elle ne nous paraît rien devoir changer au résultat, sous la forme où nous l'avons énoncé : les plis du Dogger du massif du Schilthorn sont des plis sans racines.

En effet, le Néocomien qui se superpose à l'Eocène de la Sefinenfurka est en continuité avec le Néocomien qui se superpose à l'Eocène du lac de Thun. Ce Néocomien forme le substratum ininterrompu, tout le long du Kienthal, des plis jurassiques qui se correspondent sur les deux flancs de la vallée, et qui constituent d'une part, le massif du Schilthorn, et de l'autre celui de la Hohe Witwe. On ne peut pas affirmer, il est vrai, qu'il y ait également continuité entre l'Eocène du Nord et celui du Sud; il semble même probable que l'Eocène s'étrangle dans l'intervalle le long de la surface de glissement; mais cela importe peu. Le fait capital et démonstratif, *c'est qu'il y ait continuité de terrains plus récents,* et cette continuité, figurée d'ailleurs sur la Carte géologique, est absolument incontestable. Le Dogger de la Sefinenfulka est, comme nous l'avons dit, complètement enserré dans un manchon de Malm: mais tout le Jurassique du massif est, de plus, quels que soient les détails, enfermé dans un manchon de Néocomien. La preuve est aussi complète que si, la tranchée du Kienthal n'existant pas, on eût fait à cette place un tunnel sous le massif Jurassique et que ce tunnel fût entièrement resté dans le Néocomien.

Hypothèse sur l'origine des massifs de recouvrement

D'où vient maintenant ce massif sans racines, tout entier superposé à des terrains plus récents? Tous les plis sont couchés vers le Sud, et ils ne sont que des plis secondaires dans un ensemble qui figure une immense charnière anticlinale. La réponse paraît évidente : cette charnière est tournée vers le Nord, donc la racine est au Sud; c'est du Sud, c'est par conséquent des flancs des Hautes Alpes Bernoises que viennent les massifs étalés en recouvrement.

On peut même ajouter qu'il y a encore un reste d'harmonie entre la plongée des plis du Malm et la plongée du grand pli superposé, qui viendrait à l'appui de cette solution. C'est le même mouvement d'affaissement qui aurait fait descendre, et comme s'enfouir en profondeur, les têtes des plis dont les racines correspondent aux crêtes gneissiques des Hautes-Alpes Bernoises, et la tête, démesurément allongée, du pli beaucoup plus vaste qui les recouvrait.

Mais, quelque importance qu'aient à nos yeux ces considérations générales, il faut avouer que ce ne sont pas des preuves. Le fait que tous les plis sont tournés vers le Nord, et par conséquent que tous les mouvements constatés ont eu lieu vers le Nord, n'exclut pas absolument l'hypothèse, que, communément avec ces mouvements ou postérieurement à eux, un autre mouvement d'ensemble se soit produit vers le Sud. Il n'y a d'ailleurs pas de troisième hypothèse possible : les massifs du mouvement sont venus à leur place actuelle en glissant le long de la surface de contact anormal : ou bien ils ont descendu cette surface en suivant le sens général des plis de la région, ou bien ils l'ont remontée en suivant un chemin directement opposé. Il est utile d'examiner sommairement cette seconde hypothèse.

On peut lui donner deux formes différentes, que nous exposerons successivement. On peut supposer que le mouvement vers le Sud provient d'un pli couché vers le Sud (comme le pli Nord de Glaris), ou qu'il provient d'un glissement indépendant des phénomènes de plissement.

Dans le premier cas, on peut se rendre compte de la nature du mouvement complexe qu'il faut invoquer, en se reportant à la coupe de l'Uri Rothstock, donnée par M. Moesch. Le pli Nord correspondant à la branche du Dogger qui s'enfonce sous les Hahnnen, se remonterait à son extrémité pour former en sens inverse une sorte de bec de cygne, figuré par le Dogger qui plonge sous le Rothstock. Le schéma des plis serait le suivant (page 589).

Pour en faire l'application aux chaînes dont nous avons parlé, où nous n'avons que des plis tournés vers le Nord, où par conséquent la branche *cd* est seul représentée, il faut supposer que toute la branche inférieure *ab*, flancs et noyau, s'est écrasée contre la surface de glissement (fig. 14).

Cette solution semble bien forcée, et je ne la mentionne que parce que la coupe d'ensemble de M. Moesch (pl. 35, fig. 6) semble avoir en vue la possibilité d'y recourir. La bande étroite de Lias qui est indiquée au-dessous du Lauberhorn, au milieu du Dogger,

serait le représentant du noyau anticlinal en voie de retournement vers le nord. Pour rentrer tout-à-fait dans les conditions du schéma précédent et de l'hypothèse correspondante, il faudrait évidemment que cette bande de Lias, au lieu de s'effriter et de se coincer en profondeur, se continuât jusqu'à la faille ou surface de glissement, pour permettre un raccordement au moins vertical avec le noyau anticlinal R, qui doit exister en profondeur du côté sud.

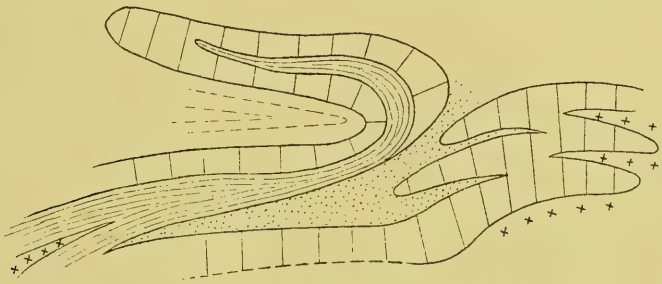


Fig. 13.

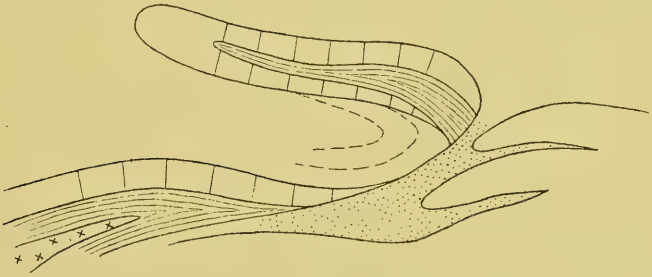


Fig. 14.

Fig. 13 et 14. — Hypothèse d'un pli venant du Nord.

Jusqu'à nouvel ordre, l'absence presque certaine de ces couches liasiques dans le voisinage de la surface de glissement et leur terminaison noyée au milieu du Dogger paraissent des obstacles presque insurmontables à leur rattachement théorique à un pli, même écrasé, dont le noyau anticlinal serait au nord.

La seconde forme qu'on peut donner à l'hypothèse serait celle d'une faille indépendante des plis. Les plis couchés qui sont développés au nord des Alpes bernoises se seraient continués en profondeur par d'autres plis, dont les pointes s'avançaient de plus en plus loin vers le nord. La tête anticlinale d'un de ces plis (A) aurait été séparée du reste du massif par cette faille supposée,

et aurait été remontée le long de cette faille jusqu'à sa position actuelle A'.

Pour expliquer les coupes de l'Uri Rothstock, citées plus haut, il suffirait (en modifiant alors la signification théorique de la bande inférieure du Dogger), de supposer que la surface de faille a séparé aussi la tête d'un pli inférieur (B), qui aurait été également remontée en B'.

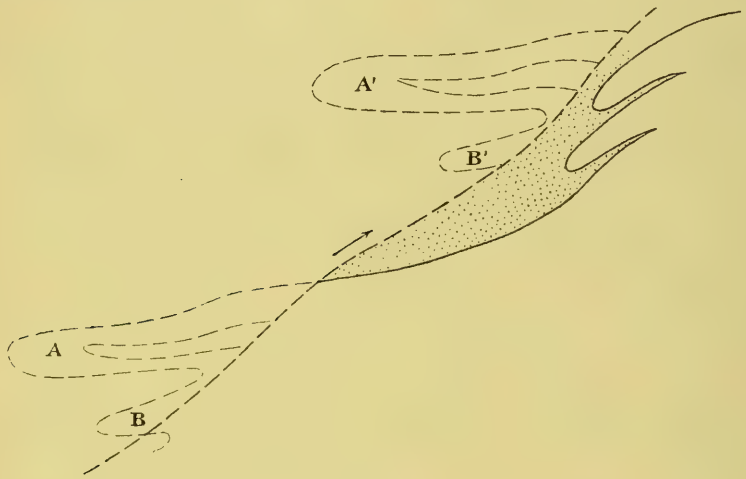


Fig. 15.

Nous avons cru inutile de traduire par ces croquis grossièrement schématiques les hypothèses que l'on pourrait proposer. Nous n'essaierons pas de les critiquer dans le détail de leur application. Il serait trop facile d'arguer de leur invraisemblance, d'autant plus qu'on pourrait rejeter le même reproche à l'hypothèse que nous préférons. Au fond l'invraisemblance est dans les faits mêmes qu'il s'agit d'expliquer, et dès lors il n'y a rien à conclure de ce qu'elle se retrouve dans tous les essais d'explication.

Arguments nouveaux a tirer des régions de raccordement entre les differents massifs

Comme nous l'avons dit en débutant, nous croyons qu'il n'y a qu'un moyen de faire faire un nouveau pas à la question, c'est de trouver des faits de détail qui soient matériellement incompatibles avec l'une ou l'autre des hypothèses précédentes, ou

qui ne soient compatibles qu'avec une d'entr'elles. D'après une étude encore incomplète, nous pensons que la vallée du Genthal peut fournir des faits de cette nature (1). Ces faits seraient en rapport avec la présence, déjà signalée plus haut, de deux bandes nummulitiques distinctes, sur la rive gauche et sur la rive droite de cette vallée. La première de ces bandes correspond (Arni-Alp) à la terminaison de la longue bande, suivie plus haut de Kandersteg à Meiringen ; la seconde, sur la rive gauche, prend naissance au Gadmenfluh, et se poursuit, au pied du Titlis, par le Surenen-pass, jusque dans le canton de Glaris, au pied du Tödi. Entre ces deux branches prend naissance et se développe un nouveau pli, qui acquiert vers l'Est une importance croissante, et qui va former la haute chaîne de l'Uri Rothstock, ainsi que celle du Glärnisch, de l'autre côté de la Reuss. Ce nouveau massif occupe, en avant de la chaîne du Titlis, la même position que ceux du Männlichen et du Faulhorn en avant de la chaîne de la Jungfran. Il n'est pas la continuation des massifs précédemment étudiés, mais comme eux il repose sur une bande éocène appuyée au flanc de la chaîne calcaire, et l'homologie est telle que l'explication valable pour l'un des massifs vaudra évidemment pour l'autre. Ceci posé, nous croyons qu'on peut suivre le pli ainsi défini (pli de l'Uri Rothstock) vers l'Ouest jusqu'à un point où il se réduit à un simple anticlinal couché, et en ce point on peut montrer sans aucun doute que cet anticlinal, couché vers le Nord, a sa racine au Sud. Tout repose donc sur la continuité du pli complexe de l'Uri-Rothstock avec ce pli plus simple de la basse vallée du Genthal; cette continuité paraît probable d'après la carte géologique, et elle nous a paru évidente sur le terrain. Pourtant, comme nous n'avons pas suivi pas à pas les affleurements intermédiaires, nous ne pouvons être complètement affirmatifs. Ce que nous allons exposer sommairement est donc le cadre d'une démonstration possible plutôt qu'une démonstration définitive.

Quand on suit le sentier de Rüti à Arni, on rencontre, sous la Schwarzfluh, au milieu de l'escarpement de Malm, et à peu près horizontales, des couches de Dogger calcaire, identiques à celles

(1) Nous croyons aussi qu'une étude nouvelle du massif des Witdstrubel de l'autre côté de la Kander, peut fournir des arguments déterminants. S'il y a un charriage vers le Sud, les masses charriées, d'après la carte géologique, se continuent certainement dans ce massif, et l'abaissement de la chaîne cristalline doit permettre, en un point ou en l'autre, de rattacher ces masses à leurs racines, c'est-à-dire au noyau anticlinal encore en place.

des Zwischenbildungen. Ces couches sont marquées en Dogger (*ji*) sur la carte géologique; elles ne figurent pas sur la carte des environs de Meiringen (au $\frac{1}{50000}$), que M. Moesch a jointe à son mémoire. Plus en amont, toujours sur la paroi de la rive droite, la carte géologique marque une longue bande de Dogger (pl. XIII, fig. 2), d'abord comprise entre deux traînées de Malm, et superposée jusqu'à l'Engstelenalp au Malm du fond de la vallée. Nous voyons là la trace d'un anticlinal, que nous supposons se continuer par l'affleurement plus large du Dogger, du Lias et du Trias qui entoure l'extrémité de l'Engstelensee. C'est là, si l'on veut, notre *postulatum* ; si en tous cas il n'était pas reconnu exact, les affleurements de l'Engstelensee correspondraient à un pli situé en arrière du précédent, à un pli plus interne, plus rapproché de la chaîne centrale.

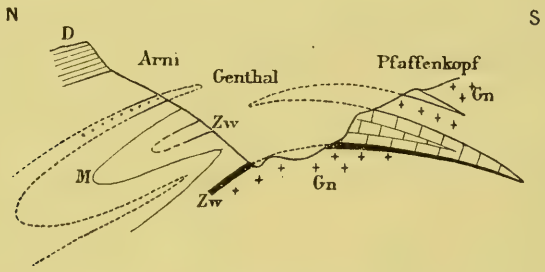


Fig. 16.

Gn, Gneiss; *D*, Dogger; *Zw*, Zwischenbildunggen; *M*, Malm, *E*, Eocène.

Le pli, dont ces affleurements de Dogger dénotent la présence dans la paroi qui surmonte l'Arri Alp, est *à priori*, comme tous les plis situés au sud de la bande éocène, un pli tourné vers le nord et ayant sa racine dans le massif gneissique du sud. Il suffit d'ailleurs de reproduire la coupe de M. Baltzer (pl. VIII, fig. 2) pour montrer la liaison de ce pli avec le gneiss qui sépare les deux coins calcaires du Pfaffenkopf. Et enfin, s'il paraît rester un doute, il disparaîtrait en regardant de la rive gauche de l'Aare les calcaires qui surmontent les gorges ; on y voit se dessiner dans le Malm le pli que la coupe indique schématiquement en pointillé, et qui expliquerait l'apparition du Nummulitique dans les gorges (quartzites signalés par M. Golliez dans le Livret-guide).

Il est clair d'après cela que le pli de l'Engstelensee, qui se place, soit sur le prolongement de ab, soit dans l'intervalle bc, ne peut

être également qu'un pli tourné vers le sud, et ayant sa racine au sud.

La coupe, bien visible au Joch Pass (1), a été donnée par M. Moesch (pl. XXI et XXII). Les pointillés en sont hypothétiques, car on ne voit pas de charnières, et toute la partie nord doit être provisoirement laissée de côté ; car, bien que suivant la crête parallèle aux vallées transversales, elle n'est pas normale au pli. Le Trias s'avance très loin au sud, car M. Moesch en signale un lambeau à l'ouest d'Engelberg et des fragments dans les éboulis du Zingelfluh (p. 115).

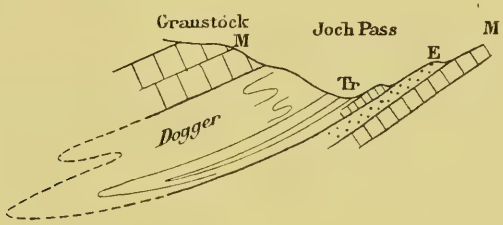


Fig. 17. — Coupe du Joch Pass.

Tr, Trias ; *M*, Malm ; *E*, Eocène.

Le pli s'est considérablement allongé, mais cela n'a pu évidemment changer le sens dans lequel il était couché. C'est un pli *plongeant*, conformément à l'allure que nous avons montré être générale pour la zone à laquelle il appartient.

Suivons ce pli du côté du Hahnen et du Rothstock (pl, I, fig. 2 de M. Moesch). En ne tenant pas compte du Lias figuré en profondeur sous le Hahnen, lequel est hypothétique, l'allure plongeante du pli explique très facilement, par un simple dédoublement de la bande anticlinale, les singularités apparentes de la coupe.

De même on s'explique facilement ainsi que le noyau anticlinal jurassique puisse être entièrement dénudé à la traversée de la Reuss.

Il nous a semblé, après une étude attentive, que les nombreuses coupes de M. Moesch pouvaient en général s'accorder facilement avec cette interprétation ; pour celles où l'accord paraît moins facile, une discussion serait de peu d'intérêt avant un nouvel examen des faits sur les terrains. Nous dirons seulement encore

(1) Il est à remarquer que sur le chemin du Joch Pass et près de l'Engstelensee, le Lias et le Dogger présentent un faciès, moitié calcaire, moitié schisteux, intermédiaire entre celui du Zwinchesteldungen et celui des chaînes schisteuses oberlandaises.

quelques mots des rapports de ce nouveau pli avec le pli précédent indiqué comme formant les massifs du Männlichen et du Faulhorn. Il résulte clairement de ce qui précède que le pli de l'Uri Rothstock plonge sous celui que nous appellerons du Männlichen, que sa racine doit être cherchée plus *en avant*, plus au Nord dans le massif gneissique. La ligne de séparation des deux plis correspondant au synclinal intermédiaire, et ce synclinal doit tourner sa partie relevée vers le Sud, comme celui des Hahnen. On en connaît l'anneau à l'Arnialp; la figure 16 montre clairement la position et le rôle théorique que nous lui assignons. Le problème maintenant, pour compléter l'interprétation proposée, serait de suivre vers l'Est la trace de ce synclinal.

Nous croyons que les données actuelles ne permettent pas de le faire avec certitude. Pourtant un examen attentif de la carte semblerait montrer qu'il se dirige du côté de Melchthal. Un argument indirect résulterait de la description du Dieselbachtobel, donnée par M. Moesch (p. 113). Là, en effet, on rencontre « de grands éboulis de grès verts éocènes, avec débris de Pecten », dont M. Moesch n'a pas retrouvé le lieu d'origine. Ce serait un indice que la bande éocène d'Arni reparaît près de là, et qu'elle jalonne en ce point le passage du synclinal. A partir de la vallée de l'Aa (Grafenort), il semblerait facile d'en suivre la continuation jusqu'à Isenfluh, sur le bord du lac des Quatre Cantons. Là, comme on sait, ainsi que sur la rive opposée, à Sisikon, M. Heim a décrit *un synclinal éocène se présentant sous la forme d'un faux anticlinal et tourné vers le Sud*, c'est-à-dire présentant précisément l'allure, prévue comme l'allure *normale,* pour *notre synclinal* intermédiaire. La localité a souvent été visitée depuis, et la coupe vérifiée par de nombreux observateurs; M. Moesch seul l'a interprété différemment, et il n'en donne pas la raison.

Si ce tracé hypothétique du synclinal de l'Arnialp se confirmait, il en résulterait que les chaînons crétacés, interposés entre le groupe de l'Uri Rothstock et les Klippen du Buochserhorn et du Stanserhorn, représentent la continuation des plis de la chaîne du Faulhorn, et qu'il faudrait y voir seulement la tête d'un vaste anticlinal, dont le noyau jurassique serait à chercher, non pas en profondeur, mais au-dessus du sommet de l'Uri Rothstock, d'où il aurait été dénudé. Le croquis ci-joint pourrait donner une idée schématique de la structure d'ensemble, telle qu'elle résulterait de cette interprétation. Il est à remarquer que cette coupe n'est au fond que la reproduction de celle que M. Schmidt a donnée pour

la rive droite de l'Aar, dans le Livret géologique du Congrès international.

Nous n'insistons pas davantage sur cette hypothèse, nous croyons qu'on ne pourrait le faire utilement qu'en discutant l'application aux coupes de détail. Nous voulions seulement montrer qu'elle découle naturellement des constatations faites plus à l'Ouest, mais il convient de la séparer provisoirement des résultats que nous considérons comme acquis. Ces résultats sont les suivants : la

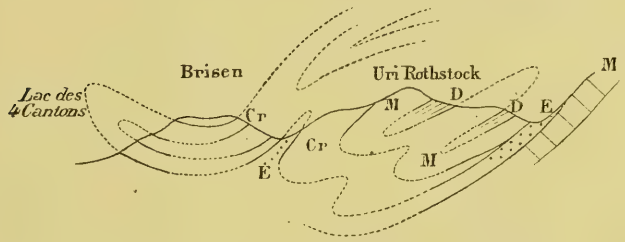


Fig. 18. — Coupe hypothétique du Titlis à l'Uri Rothstock et au Lac des Quatre-Cantons.

D, Dogger; *M*, Malm; *Cr*, Crétacé; *E*, Eocène.

continuité de la bande éocène entre le Kander et l'Aar, l'allure plongeante des plis situés au Sud, l'absence de racine pour une partie au moins des massifs situés au Nord (groupe du Schilthorn). L'avenir dira si nous nous trompons en pensant dès maintenant qu'on peut étendre cette dernière conclusion à l'ensemble des massifs du Faulhorn, du Rothstock et du Glärnish, et considérer toute la zone qui s'étend entre la Grande-Chaîne et la ligne des lacs comme *une nappe complexe de recouvrement venue du Sud.*

M. **Haug,** après avoir constaté que de la très intéressante communication de M. Marcel Bertrand se dégage avec évidence le fait de la continuité du phénomène des superpositions anormales, depuis l'Oberland Bernois jusque dans la région du pli nord de Glaris, rappelle que des faits d'ordre stratigraphique et d'ordre tectonique peuvent être opposés à la théorie du pli unique. Tout récemment, M. Piperoff, en étudiant la terminaison orientale du pli sud dans le Calanda, a fourni à cette théorie une objection nouvelle d'un poids indiscutable. Si la région du pli nord de Glaris doit être considérée comme en place, il en sera de même des

chaînes calcaires de l'Oberland Bernois, quand même il serait démontré que localement elles sont sans racines en profondeur. M. Haug pense que l'interprétation qu'il a donnée, ici même (1), du pli nord de Glaris peut s'appliquer également à la région dont MM. Marcel Bertrand et Golliez viennent d'élucider la tectonique ; il reviendra sur cette interprétation dans la 2e partie de ses *Etudes sur la tectonique des Alpes suisses*.

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXIII, p. CXIV, 24 juin 1895.

ERRATA

DE LA

NOTE SUR LES *CHAINES SEPTENTRIONALES DES ALPES BERNOISES*[1]

Page 568, ligne 3, lire : *éclaircis*, au lieu de : *éclairés*.
» » » 23, lire : *les croire déposés*, au lieu de : *la croire déposée*.
» » » 26, lire : *les*, au lieu de : *la*
» 569, » 1, lire : *Kandersteg*, au lieu de : *Kandersteig*.
» » » 13, lire : *ce*, au lieu de : *un*.
» » » 14, lire : *nord*, au lieu de : *sud*.
» » » 18, lire : *Surenen*, au lieu de : *Surrenen*.
» » » 22, lire : *Linth*, au lieu de : *Linthe*.
» 570, » 17, lire : *pourraient*, au lieu de : *pouvaient*.
» 571, » 15, lire : *sud*, au lieu de : *nord*.
» 572, » 25, lire : *frappés*, au lieu de : *frappé*.
» 573, » 29, lire : *délitables*, au lieu de : *débitables*.
» » » 35, lire : *Haussengg*, au lieu de : *Naasseng*.
» 574, » 25, lire : *calcaires gréseux marqués*, au lieu de : *calcaire gréseux marqués*.
» » » 17 et 28, lire : *Boganggen*, au lieu de : *Bogangen* et *Boggangen*.
» » » 32, lire : *Steinenbergalp*, au lieu de : *Steinenalp*.
» » » 37, lire : *Gamchi*, au lieu de : *Gamschi*.
» 575, » 21, lire : *outre*, au lieu de : *entre*.
» 576, » 21 et 23, lire : *pourrait*, au lieu de : *pouvait*.
» 577, » 14, lire : *droite*, au lieu de : *gauche*.
» 579, légende de la coupe, lire : *Katzentiefe*, au lieu de : *Ratzentiefe*.
» 580, ligne 16, lire : *sud*, au lieu de : *nord*.
» » » 21, lire : *Wetterhorn*, au lieu de : *Weterhorn*.
» 581, » 15, lire : *flexure*, au lieu de : *flexion*.
» » » 24, lire : *indiquerons*, au lieu de : *indiquions*.
» 582, » 3 (note), lire : *ceux*, au lieu de : *un*.
» 583, » 22, lire : *Brienz*, au lieu de : *Briens*.
» 584, » 40, lire : *au-dessus de Boganggen*, au lieu de : *au-dessous de Boggangen*.
» 585, » 4, lire : *tous*, au lieu de : *très*.
» » » 12, lire : *sans ambiguité*, au lieu de : *sans contiguité*.
» » » 24, lire : *racine*, au lieu de : *remise*.
» » » 25, lire : *partout*, au lieu de : *pourtant*.
» 586, » 2, lire : *Steinenbergalp*, au lieu de : *Steinenalp*.
» » » 20, lire : *replis*, au lieu de : *couches*.
» 587, » 1, lire : *termine*, au lieu de : *fermait*, et *coince*, au lieu de : *croise*.
» » » 5, lire : *Suld*, au lieu de : *Sult*.
» » » 35, lire : *Nord*, au lieu de : *Sud*.

(1) Voir pages 568 à 595 du dernier fascicule.

Page 588, » 1, lire : *une sorte*, au lieu de : *encore un reste.*
» » » 12, lire : *concurremment*, au lieu de : *communément.*
» » » 15, lire : *de recouvrement*, au lieu de : *du mouvement.*
» » » 30, lire : *retournerait*, au lieu de : *remonterait.*
» » » 35, lire : *branche supérieure est seule*, au lieu de : *branche* cd *est seul.*
» » » 36, lire : *inférieure*, au lieu de : *inférieure* ab.
» 589, » 4, lire : *effiler*, au lieu de : *effriter.*
» » » 6, lire : *virtuel*, au lieu de : *vertical.*
» 589, ligne 7, lire : *nord*, au lieu de : *sud.*
» 590, » 5, lire : *de*, au lieu de : *du.*
» » » 8, lire : *utile*, au lieu de : *inutile.*
» 591, » 1 (note), lire : *Wildstrubel*, au lieu de : *Witdstrubel.*
» » » 3 (note), lire : *Nord*, au lieu de : *Sud.*
» 592, » 7, lire : *Engstlenalp*, au lieu de : *Engstelenalp.*
» » » 10, 12 et 27, lire : *Engstlensee*, au lieu de : *Engstelensee.*
» » » 16, lire : *que surmonte l'Arni Alp*, au lieu de : *qui surmonte l'Arri Alp.*
» » » 21, lire : *s'il pouvait*, au lieu de : *s'il paraît.*
» » » 22, lire : *Aar*, au lieu de : *Aare.*
» » » 28, lire : *sur le prolongement du pli de la fig. 16*, au lieu de : *soit sur le prolongement de ab, soit dans l'intervalle bc.*
» 593, » 1, lire : *nord*, au lieu de : *sud.*
» » » 1 (note), lire : *Engstlensee*, au lieu de : *Engstelensee.*
» » » 3 (note), lire : *Zwischenbildungen*, au lieu de : *Zwinchesteldungen*
» » » 3 (note), lire : *de l'Oberland*, au lieu de : *oberlandaises.*
» 594, » 1 et 2, lire : *précédemment*, au lieu de : *précédent.*
» » » 7, lire : *correspond*, au lieu de : *correspondant.*
» » » 9, lire : *amorce*, au lieu de : *anneau.*
» » » 25, lire : *couché*, au lieu de : *et tourné.*
» » » 29, lire : *interprétée*, au lieu de : *interprété.*
» 595, » 1, lire : *la Reuss*, au lieu de : *l'Aar.*

RECHERCHES
SUR LA LIMITE SUD-OUEST DU CALCAIRE GROSSIER DANS LE BASSIN DE PARIS,

par M. **Gustave-F. DOLLFUS.**

(Planche XX)

SOMMAIRE :

I. Historique, opinions antérieures.
II. Derniers affleurements visibles au Sud de Paris ; *a*, vallée de la Bièvre ; *b*, vallée de la Seine.
III. Forage de Perray-Vaucluse.
IV. Autres forages de la région ; *a*, vallée de l'Orge ; *b*, vallée de la Seine.
V. Relèvement des couches dans la vallée de la Remarde.
VI. Conclusions : Stratigraphie, tectonique, géographie physique, géologie appliquée.

I

La limite du calcaire grossier et en général des diverses couches de l'Eocène dans le bassin de Paris, est fort mal connue dans la direction du Sud et du Sud-Ouest. A une dizaine de kilomètres au Sud de Paris, les diverses assises du Crétacé et du Tertiaire plongent brusquement, et toute la série éocène disparaît dans la profondeur. Lorsque la craie réapparaît, loin au Sud, le calcaire grossier, dans son faciès habituel, a disparu et les couches qui l'accompagnent comme les sables moyens, le calcaire de Saint-Ouen, manquent totalement. On voit surgir des assises d'un aspect bien différent, très réduites, qui ne tardent pas à disparaître complètement à leur tour vers le Sud et l'Ouest.

C'est donc presqu'exclusivement par des données fournies par des forages que nous pouvons apprécier les limites et les transformations de l'Eocène dans cette direction. Nous n'aurions pas tenté cet examen, si nous n'avions eu entre les mains, grâce à la complaisance de MM. Lippmann et Cie, foreurs à Paris, une série complète et bien suivie de toutes les couches rencontrées

dans un forage profond à Perray-Vaucluse (Seine-et-Oise), près Montlhéry, dans la vallée de l'Orge. La succession normale des couches visibles aux environs de Paris a été retrouvée dans la profondeur, des horizons fossilifères ont facilité l'attribution des faciès modifiés et l'examen de tous les échantillons a jeté un jour nouveau, non seulement sur l'étendue du calcaire grossier au Sud-Ouest, mais, de plus, a permis l'interprétation d'autres forages de la région, entraînant la classification des couches déclarées jusqu'ici douteuses et facilitant enfin l'attribution des couches affleurant au Sud avec les couches connues du centre du bassin.

Les auteurs qui ont examiné cette question sont peu nombreux. De Sénarmont, vers 1844, a signalé divers forages à Crosnes et à Champrosay, et il dit simplement :

« Il est remarquable de voir les sables moyens et le calcaire » grossier, dont l'ensemble représente, à Créteil, une puissance » d'au moins 25 mètres, se réduire à une faible puissance dans le » premier puits et avoir complètement disparu dans le second ». (Descript. géol. de Seine-et-Oise, p. 255).

Nous verrons comment il y a lieu de classer en réalité les couches de ces forages.

D'Archiac, dans son Histoire des Progrès de la Géologie, tome II, p. 597, s'exprime ainsi : « Il résulte de divers documents que le » calcaire grossier, non seulement diminue d'épaisseur sur la rive » droite de la Seine, entre Paris et Charenton, de manière à avoir » été méconnu dans plusieurs sondages, mais encore qu'il s'y » abaisse jusqu'au-dessous du niveau actuel de la mer, et que » lorsqu'il se relève sur la rive gauche et s'y présente sur une épais- » seur encore assez considérable, rien ne prouve qu'il se prolonge » sous le calcaire lacustre moyen à plus de deux lieues au Sud de » la capitale ». Il ajoute en note : « En remontant la vallée de la » Seine, les forages de Crosnes, de Champrosay, de Soisy-sous- » Etiolles, de Corbeil, d'Essonnes, de Saint-Michel, etc., n'ont fait » connaître aucune trace de calcaire grossier entre le calcaire » lacustre moyen et les argiles aquifères. Aussi, jusqu'à un examen » plus attentif, doit-on regarder les indications de couches marines » dans les forages de Mondeville et d'Etampes, comme le résultat » de quelque méprise ». Certainement si d'Archiac avait eu sous les yeux notre collection d'échantillons, il se serait exprimé tout différemment.

M. Stanislas Meunier, dans sa Géologie des environs de Paris, en 1875, n'a fait que reproduire ce passage de d'Archiac.

M. Hébert, qui a traité cette question à propos de l'extension de la mer du calcaire grossier (Bull. Soc. Géol., 2e série, tome XII, p. 770-1851), dit simplement : « Le calcaire grossier dépasse au Sud » de quelques kilomètres seulement la latitude de Paris ».

Dans leur profil géologique de Paris à Brest, MM. Triger et Delesse ont montré la chute profonde du calcaire grossier à Choisy, puis figuré son amincissement à Ablon et Juvisy, pour venir le faire mourir dans la profondeur vers Epinay et Saint-Michel-sur-Orge. Tandis qu'ils ont donné à un travertin de nature indéterminée reposant sur l'argile plastique une importance considérable (52^m).

J'ai moi-même adopté longtemps des vues analogues, et, en 1879, dans une carte figurant l'étendue des diverses assises du terrain tertiaire parisien, j'ai arrêté le calcaire grossier marin à Villeneuve-Saint-Georges et à Palaiseau, dessinant plus loin au Sud, comme lacs isolés, les travertins de Provins et de Morancez, au niveau du calcaire grossier supérieur débordant le calcaire grossier marin (1).

C'est au moment où j'ai entrepris l'étude de la feuille de Melun pour en établir une nouvelle édition, que le problème de l'étendue du calcaire grossier s'est représenté à mon esprit et que le forage de Perray-Vaucluse est arrivé heureusement pour m'aider dans son avancement, j'en ai dit quelques mots dans la notice accompagnant cette feuille (novembre 1894).

Bien que nous nous soyons efforcés, dans la présente étude, de ne présenter que des cotes précises et des épaisseurs certaines, on ne doit prendre cependant nos chiffres que comme des approximations. Les travaux de nivellement dans le bassin de Paris sont encore trop incomplets pour que nous puissions nous établir sur une base définitive. Nous devons nous contenter le plus souvent, aujourd'hui encore, des cotes clairsemées données par la Carte de l'Etat-Major, dont le point n'est pas toujours suffisamment précis et dont l'exactitude déclarée n'est atteinte que par deux mètres, soit en plus, soit en moins. Entre ces cotes, nous avons fait usage des nivellements barométriques, qui ne sont eux-mêmes susceptibles que d'une justesse relative, l'erreur d'observation allant à deux ou trois mètres, quelle que soit d'ailleurs la différence d'altitude à constater. Si l'on joint à ces difficultés générales les difficultés spéciales dues au glissement des couches à flanc de coteau, aux variations locales d'épaisseur des couches provoquées par la disso-

(1) Soc. géolog. de Normandie. Tome VI, p. 584, pl. carte finale. Exposition géologique du Havre en 1877 (volume paru en 1880).

lution ou le foisonnement, on comprendra les réserves que nous sommes obligés d'inscrire en tête de ce travail pour éviter les reproches qui se produiraient naturellement par suite d'observations ultérieures qui se trouveraient dans des conditions de précision mathématique et donneraient des résultats tant soit peu différents.

Le forage de Perray-Vaucluse fournit un exemple de ces difficultés. Le plan dressé par l'architecte de la ville de Paris qui a dirigé la construction de l'asile d'aliénés qui s'y trouve donne comme cote de l'orifice du forage l'altitude de 45^{m}. Il semble qu'il a pris la gare qui est à l'altitude de 57^{m} comme base de son nivellement et en effet une vérification barométrique effectuée à quatre reprises a donné une différence de 12 mètres entre les deux points ; nous n'avons d'ailleurs aucune raison de douter du nivellement du profil du chemin de fer. D'autre part, si nous examinons les cotes de la carte de l'Etat-Major, nous trouvons, en descendant le cours normal de l'Orge depuis Arpajon, les nombres suivants qui sont concordants : 44^{m}, 42^{m}, 39^{m}, 36^{m}, au moulin du Groteau, 33^{m} à l'ancien moulin de Longpont; or, la route de Vaucluse qui coupe la vallée 1200^{m} en aval aura ainsi un fond qui doit être au plus à 32^{m} ; le point précis du forage est situé sur une petite terrasse à 4^{m} environ au-dessus de l'étiage du bief de la rive gauche conduisant l'eau au moulin du Breuil, ce bief est à 2 mètres environ au-dessus du point le plus bas de la vallée, en ajoutant donc 6^{m} à la cote 32 nous arrivons à l'altitude de 38^{m} pour l'orifice du forage d'après l'Etat-Major, en désaccord de 7^{m} sur la cote du chemin de fer. J'ai adopté l'altitude de 42^{m} pour ce point comme moyenne des deux méthodes d'observations, regrettant de ne pouvoir fournir un renseignement plus précis.

II

Derniers affleurements au Sud de Paris

a. Vallée de la Bièvre. — Je serai bref sur cette question; dans la grande coupure faite par la vallée de la Bièvre, à Gentilly, et Arcueil-Cachan, on voit parfaitement, dans de grandes carrières, toute la succession des couches éocènes. L'axe de Beynes a relevé toutes assises et la Craie elle-même affleure dans la profondeur, plus ou moins masquée par l'argile plastique éboulée.

Il nous suffira, pour comparer aux altitudes et aux épaisseurs des couches fournies par les forages, de donner un résumé des divers niveaux :

Succession à Gentilly (Moulin de la Roche)

Sables de Fontainebleau. — Altitude de leur base + 115 m.

Calcaire de Brie	compris de	+ 115 à 109 m.	Puissance.	6 m.	
Argile verte	—	109 à 103	—	6	
Marnes du gypse, gypse . .	—	103 à 86	—	17	
Calcaire de Saint-Ouen. . .	—	86 à 79	—	7	
Sables moyens	—	79 à 74	—	5	
Calcaire grossier supérieur .	—	74 à 65	—	9	21
— moyen . .	—	65 à 57	—	8	
— inférieur. .	—	57 à 53	—	4	
Argile plastique	—	53 à 46	—	7	
Sommet de la Craie blanche .	—	46 m.			

L'épaisseur relativement médiocre de la plupart de ces assises s'explique par la situation anticlinale du point examiné, elle s'accroît rapidement dans les synclinaux.

Les carrières de Gentilly-Arcueil font face à la grande plaine de Montrouge, percée de centaines de puits qui ont servi et servent encore à l'exploitation du calcaire grossier dans la profondeur. Les couches paraissent rester horizontales jusqu'au Moulin de Cachan, au Sud; à cet endroit, dans la tranchée courbe du chemin de fer d'Orsay, on voit les couches plonger rapidement au Sud, en quelques cents mètres le calcaire grossier supérieur, les sables moyens, le calcaire de St-Ouen, les sables de Monceau, les marnes inférieures du gypse, coupent le plan de la voie ferrée et vers la cote 62 avant Bourg-la-Reine on se trouve en plein gypse, les couches s'inclinent encore au Sud mais très lentement.

On ne voit plus aucune de ces belles carrières de calcaire grossier et lorsqu'on questionne les carriers pour savoir pourquoi ils ne prolongent pas leurs recherches dans cette direction, ils vous répondent que les couches sont trop profondes, qu'elles se mouillent et s'attendrissent. En réalité, le calcaire grossier descend en effet au-dessous du plan d'eau hydrostatique de la région, et c'est bien plus par suite de cette considération que pour celle de l'augmentation de la profondeur que l'exploitation devient impossible. Peut-être la qualité de la pierre est-elle différente aussi et devient inférieure? En effet, partout où le calcaire grossier est exploité il est « hors d'eau », ce qui a peut-être contribué à lui donner les caractères que nous lui connaissons, lorsqu'il est atteint sous l'eau par forages profonds, sa nature est souvent différente, son aspect méconnaissable.

La coupe suivante, récemment prise à la station d'Arcueil, dans une tranchée faite pour établir une gare pour les marchandises, donne les détails des couches de contact du calcaire grossier supérieur et des sables moyens qui sont difficilement accessibles dans la plupart des carrières du voisinage.

Coupe à la gare d'Arcueil

		Mètres
	Sables moyens	
	Limon	0.40
19.	Sable très argileux, verdâtre	2.00
18.	Sable gréseux verdâtre avec cristaux gypseux	0.60
17.	Marne blanchâtre passant au n° 16	0.10
16.	Marne verdâtre avec rognons gréseux, fragments anguleux de calcaire dur, fin, jaunâtre, appartenant aux caillasses et prouvant leur ravinement. Altitude 72m35	0.60
	Calcaire grossier supérieur	
15.	Calcaire jaune, dur, raviné	0 10
14.	Marne jaune	0.40
13.	Argile verte feuilletée, stratifiée	0.02
12.	Marne blanche	0.50
11.	Banc de gypse cristallin, ondulé	0.08
10.	Marne blanche pure	0.20
9.	Lit d'argile brune ou verte feuilletée	0.01
8.	Marne jaune compacte	0.25
7.	Marne fragmentaire bariolée	0.22
6.	Calcaire siliceux en plaquettes	0.10
5.	Marne blanche	0.50
4.	Marne feuilletée avec gypse et quartz cristallin	0.15
3.	Marne blanc crème avec rognons pseudomorphoses de gypse	1.00
2.	Filet d'argile verte	0.02
1.	Marne blanche ou crème, pure	1.80
	Niveau de la voie, alt.	67.40

b. Vallée de la Seine. — Sur la rive droite de la Seine le calcaire grossier est à sa plus grande altitude au-dessus de Maisons-Alfort, car dans le promontoire nommé la Colonie et le Petit-Créteil on voit dans diverses carrières le calcaire grossier moyen à l'altitude de 43m surmonté par les caillasses, nous en avons donné autrefois la coupe (1). Au sud de ce point les couches plongent rapidement au Midi A l'entrée de Créteil, au château du Buisson, on est à 45m dans les sables moyens. Le calcaire de St-Ouen affleure sous l'église vers

(1) Notice sur une nouvelle carte géologique des environs de Paris. Berlin 1885, gr. in-8°, p. 29, fig. 9. Congrès géolog. international.

40m, c'est un calcaire blanc rosé avec filets argileux versicolores, rempli de nombreuses Bithinies et bancs durs avec limnées au sommet, nous avons pu en relever une coupe assez complète à 400m au Sud dans un chemin rapide descendant à la Marne. Les sables infragypseux ont été constatés sous le diluvium, dans les fouilles d'une maison en construction au bord de la grande route de Paris vers la fin du bourg. Enfin, le gypse a été exploité dans les champs 200m au Sud de Créteil, vers l'altitude de 44m. Il est donc possible de constater une chute de couches d'une épaisseur minimum de 50m dans la distance de 3 kilomètres, ce qui est un fait déjà important pour nos couches parisiennes réputées si longtemps horizontales. J'estime comme suit la puissance à Créteil des diverses couches de l'Eocène qui nous occupent :

Basse masse de gypse	8m
Sables de Monceau	5m
Calcaire de St-Ouen	11m
Sables moyens	6m
Calcaire grossier moyen et supérieur	18m

Un forage récent à l'hospice de Brévannes à 5.400m au Sud de Créteil mérite d'être cité pour les chiffres positifs qu'il nous donne sur le plongement des assises toujours dans la même direction.

Forage de Brévannes

(Altitude : 42 mètres)

	Profondeurs		Epaisseurs
Eboulis, Limon	0.00	à 16.80	16.80
Diluvium	16.80	19.60	2.80
Marnes inférieures du Gypse	19.60	26.00	6.40
Calcaire de St Ouen	26.00	35.92	9.92
Sables moyens	35.92	43.82	7.90
Calcaire grossier supérieur	43.82	68.18	24.36
Calcaire grossier moyen et infr.	68.18	78.00	9.82

Niveau d'eau, sables glauconifères.
Fin du forage.

L'argile plastique n'a pas été atteinte, l'épaississement des diverses couches est notable.

Sur la rive gauche de la Seine, à Ivry-sur-Seine, sous le fort, près de l'hospice des Incurables, on voit vers l'altitude de 38m, sur le bord de la route nationale, une ancienne exploitation d'argile plastique, la craie se trouve à une faible profondeur (altitude + 15) et le calcaire grossier s'étage bien visible au-dessus. Cette argile plastique est semblable à celle d'Auteuil, elle est bariolée de gris

et de rouge à la base et les couches supérieures sont minces et ligniteuses. Ce calcaire grossier récemment encore en exploitation m'a fourni une section de détail que je reproduirai rapidement bien qu'incomplète à la base et au sommet pour faciliter la comparaison avec les couches des forages, car elle donne une juste idée de la constitution des couches en leur point extrême visible et permet de reconnaître le contact du calcaire grossier moyen avec le calcaire grossier supérieur.

Coupe du Calcaire grossier au Fort d'Ivry

(Altitude : 60 mètres).

		Mètres
	Limon épais (couche peu accessible)	1.80
	Sable diluvien, cailloux roulés à la base (couche peu accessible)	3.00
19.	Marne blanche (couche peu accessible), environ	1.00
18.	Filet argileux vert avec graines de Chara	0.05
17.	Marne blanche	0.50
16.	Calcaire tendre à Potamides lapidum, très abondant	0.20
15.	Calcaire marneux, tendre, quelques Milioles, filets de quartz carié et d'argile brune	3.20
14.	Calcaire solide avec Lucina saxorum	0.20
13.	Marne blanche avec Corbules et Potamides	0.15
12.	Calcaire dur, blanchâtre (exploité), avec Milioles, moules de Potamides	0.60
11.	Calcaire tendre à Natica, Potamides, etc.	1.10
10.	Calcaire dur, fin (exploité), bien réglé	0.40
9.	Calcaire tendre, jaune, avec Milioles	0.20
8.	Calcaire dur, à Milioles et Potamides, analogue à N° 4	0.40
7.	Calcaire tendre, fin, à Milioles, sans Potamides	0.25
6.	Calcaire verdâtre, marneux, à Potamides lapidum	0.12
5.	Calcaire tendre, fin, à Milioles, analogue à 7	0.20
4.	Calcaire solide, fin (exploité), à Turritelles, Potamides, Milioles (base du calcaire grossier supérieur)	0.70
3.	Calcaire à Milioles massif, exploité pour pierre de taille : Orbitolites complanata, Terebellum sopitum, Cardium aviculare, Venus texta, Corbis lamellosa	0.60
2.	Même calcaire à fossiles disséminés, Milioles, débris végétaux (Banc Royal)	1.20
1.	Même calcaire, demi-dur, un peu plus grossier	0.60

Au faubourg Bacchus, avant Vitry-sur-Seine, les couches plongent au Sud avec une extrême rapidité, mais un limon calcaire épais de 4 à 5 mètres et parfois un sable diluvien également puissant entravent les observations ; cependant lors de la construction d'un égout, en 1882, j'ai vu successivement des sables argileux verdâtres représentant les sables moyens, un calcaire blanc marneux

de l'âge de St-Ouen affleurant dans la profondeur vers l'altitude de 48m. On sait qu'au Sud de Vitry se trouve une carrière souterraine de gypse dans laquelle la première masse est exploitée à la cote 56 et qui est celle qui a fourni à M. Vasseur les beaux squelettes presque complets d'Anoplotherium et de Paleotherium qu'on admire dans les glaeries du Muséum.

III

Forage de Perray-Vaucluse

(Altitude : 42 mètres).

	Profondeur	Epaisseur
0. Terre noire. Alluvions actuelles.	0.00 à 4.00	4.00
1. Marne un peu verdâtre, dure, à cassures blanches ou jaunes, mal stratifiée.	4.00 à 13.00	9.00
2-3. Marne verdâtre, sableuse, tendre	13.00 à 17.45	4.45
4. Marne blanche un peu crème, tendre, pure. Calcaire de Saint-Ouen, sommet	17.45 à 20.15	2.70
5. Marne blanc-crème avec lits argileux, couleur chocolat, bien stratifiés.	20.15 à 21.30	1.15
6. Marne jaunâtre et granuleuse avec panachures vertes.	21.30 à 23.00	1.70
7. Calcaire très dur, travertin, jaunâtre, fossilifère : *Planorbis lens* Brongt, *Planorbis goniobasis* Sandbg. *Limnea pyramidalis* Brard, *Chara Archiacii* C. Prevost	23.00 à 25.50	2 50
8. Sable oolitique calcaire, jaune, fin, avec argile feuilletée brun clair.	25.50 à 26.00	0.50
9. Marne schistoïde couleur chocolat, argile verte, débris végétaux, fossiles écrasés, cypris	26.00 à 26.15	0.15
10. Calcaires très durs, couleur café au lait avec lit fossilifère à *Bith. atomus* et *Chara Archiacii*. . . .	26.15 à 26.45	0 30
11. Marne blanche à *Bith. atomus*, cypris, filets argileux gris, *Chara tuberculata* Lyell	26.45 à 27.60	1.15
12. Marne couleur crème, filet argileux brun feuilleté .	27.60 à 29.05	1.45
13. Marne blanche à *Bith. atomus*, Chara, limnée de grande taille (Calcaire de Saint-Ouen, base) . . .	29.05 à 30.30	1.25
14. Marne grise, jaune, bleue ou blanche avec rognons bien cristallisés de gypse	30.30 à 32.10	1.80
15. Argile sableuse d'un bleu verdâtre.	32.10 à 33.70	1.60
16. Marne blanche avec cristaux de gypse, banc de gypse saccharoïde jaune	33.70 à 35.60	1.90
17. Marne grise et jaune gypseuse.	35.60 à 37.30	1.70
18. Marne blanche, pure, tendre.	37.30 à 40.00	2.70
19 Même marne avec filets gypseux.	40.00 à 41.10	1.10
20. Même marne avec filets argileux brunâtres	41.10 à 42.25	1.15
21. Marne blanche avec Potamides dans un filet argileux brunâtre.	42.25 à 44.55	2.30

22. Marne avec filets d'argile verte, gypse cristallisé et Potamides	44.55 à 50.05	5.50
23-24. Marne grise plus ou moins foncée avec *Potam. lapidum*.	50.05 à 54.25	4.20
25. Gypse saccharoïde plus ou moins grossier.	54.25 à 58.15	3.90
26. Marne blanche tendre avec fossiles bien conservés avec le test : *Potamides lapidum, P. cristatum, P. denticulatum, P. echidnoïdes, Hydrobia sextomus*.	58.15 à 59.10	0.95
27-28. Marne blanche pure et marne noire ligniteuse, débris végétaux, nombreux fossiles écrasés à test noir. *Potamides lapidum, P. cristatum, Planorbis* sp. ?.	59.10 à 60.40	1.30
29-30. Marne bleue et verte, panachée (Banc vert). . .	60.40 à 61.60	1.20
31. Calcaire tendre grisâtre, grenu.	61.60 à 61.90	0.30
32. Calcaire marneux gris avec grains calcaires fins, débris de coquilles (Banc Royal)	61.90 à 62.75	0.85
33-34. Marne grise et bleue tendre	62.75 à 63.60	0.85
35-36. Marne grise et noire avec grains calcaires et sables glauconifères, fossiles pourris peu déterminables.	63.60 à 65.85	2.25
37-38. Sable calcareux grossier glauconifère, parfois agglutiné en grès dur grossier, *Anomia tenuistriata, Ostrea flabellula* Pecten sp. Nombreux moules de bivalves : Cardium, Corbula, Venus, Lucina, Arca.	65.85 à 70.15	4.30
39. Grès calcarifère gris, glauconieux, grains de quartz blanc, lamelles de Mica, débris fossilifères abondants : *Ostrea flabellula*.	70.15 à 70.65	0.50
40. Sable grossier avec plaquettes de grès dur, grains de quartz gris et blanc, glauconie plus faible. *Ostrea flabellula*, *Ditrupa planata* Sow., *Scutellina supera* Ag., *Scutellina lenticularis* Ag.	70.65 à 72.35	0.70
41. Sable assez fin, gris, un peu argileux, grains assez uniformes, jolis fossiles disséminés : *Bullinella goniophora* Desh., *Bayania Essomiensis* Coss., *Odostomia obesula* Desh., *Fissurella labiata* Lck., *Corbula rugosa* Lk., *Cuspidaria radiata* Desh. sp., *Corbula minuta* Desh., *Meretrix analoga* Desh., *Corbula Lamarckii* Desh., *Cardita radiolata* Desh., *Trinacria deltoïdea* Lck., *Goodallia lævigata* Desh., *Pectunculus (Cnisma) nuculatus* Lk., *Crenella cucullata* Desh., *Limopsis granulatus* Lk., *Ostrea flabellula* Lk., *Sphænotrochus crispus* Lk. sp., *Turbinolia sulcata* Lk., *Lunulites urceolata* Lk., *Defrancia grignoniensis* Mich. sp., *Escharipora milleporacea* M.-Edwards sp. *(Eschara)*. Nombreux fragments indéterminables spécifiquement	72.35 à 74.35	2.00
42. Sable gris argileux, irrégulier de grain, glauconifère, avec cailloux roulés avellaires de silex crétacé noir, grains grossiers de quartz gris. Fossiles brisés :		

Cardita imbricata Lk., *Cythera lævigata* Lk., *Arca lissa* Bay., *Limopsis granulatus* Lk., *Pectunculus pulvinatus* Lk., *Turbinolia sulcata* Lk., *Turritella* 2 sp. (base du calcaire grossier, niveau d'eau important).	74.35 à 74.60	0.25
43. Argile grise sableuse, grains de quartz granitiques inégaux, gris ou hyalins.	74.60 à 76.30	1.70
44. Argile plastique rouge, jaune ou grise, ou panachée de diverses couleurs.	76.30 à 84.00	7.70
45. Sable argileux gris très fin avec débris végétaux et pyrites.	84.00 à 84.80	0.80
46. Argile plastique gris clair, panachée de gris foncé. .	84.80 à 86.10	1.30
Fin du forage.		

Il est à croire que l'argile plastique n'a pas été entièrement traversée, on n'a aucune preuve de la présence prochaine de la craie, l'argile plastique a été pénétrée sur 11,50, nous estimons que la puissance en ce point peut aller à 35^{m} et plus.

Les numéros doubles que nous avons donnés correspondent à des couches que nous n'avons pas admises, représentées dans la collection par des roches évidemment retombées du haut, couches faciles à reconnaître comme déjà vues et appartenant à un niveau certainement plus récent. Ainsi les échantillons n°s 24 et 33 étaient des fragments du banc n° 7, des débris du calcaire de St-Ouen fossilifères retombés dans l'avancement du travail au fond du forage au milieu du calcaire grossier supérieur ou du calcaire grossier moyen.

Les n°s 13, 27, 29, 35, 39, sont des échantillons éboulés du banc 10 très dur, calcaire de St-Ouen bien remarquable.

Pour éviter de prendre une roche éboulée pour un spécimen de couche en place, il importe d'étudier les échantillons des forages en partant toujours du haut, afin de reconnaître les couches déjà vues qui paraissent se répéter, et de discerner si ce sont des alternances réelles ou des accidents fortuits.

Au point de vue paléontologique, la faune du calcaire de St-Ouen est suffisamment caractéristique et sa permanence dans presque toute la hauteur de l'assise en rend l'attribution facile; il en résulte une épaisseur de 12^{m}80, à noter la présence du *Chara tuberculata* de Lyell, espèce très curieuse dont les tours sont ornés de forts tubercules et qui se rencontre dans l'île de Wight, dans les couches d'Osborne et de Bembridge. Cette graine ne me paraît pas avoir été encore signalée dans le bassin de Paris. Les sables moyens n'ont pas fourni de fossiles, ils sont du reste bien peu puissants et mal représentés au Sud de Paris, c'est la nature minéralogique qui

autorise leur attribution, cette couche d'argile sableuse d'un vert bleuâtre tranche absolument avec les couches calcaires blanchâtres soit du calcaire de St-Ouen, soit du calcaire grossier supérieur. Le calcaire grossier supérieur est fossilifère, il nous a fourni la faune de la carrière d'Ivry-sur-Seine : *Potamides lapidum, P. cristatum*, la partie supérieure renferme des bancs de gypse fort curieux, sur lesquels M. Munier-Chalmas a souvent appelé l'attention et qui, lorsqu'ils arrivent en affleurement le long des vallées, sont l'objet d'actions métamorphiques variées dues au passage des eaux. Il semble facile de limiter le calcaire grossier supérieur à sa base par la présence d'un lit assez épais d'argile verte qui amène une faune toute différente, les caillasses ont ici $27^{m}90$, puissance considérable qu'il était impossible de prévoir et qui ne semble pas cependant discutable.

Plus bas, au-dessous d'un rudiment de Banc Royal calcareux, le calcaire grossier moyen et inférieur nous apparaît comme une marne calcaire grise qui devient de plus en plus sableuse, jusqu'à devenir un grès grossier glauconifère. La faune est fort intéressante; à part les coquilles les plus communes du calcaire grossier, il s'y rencontre (couche 41) une série de petites espèces souvent très rares qui se retrouvent soit à la Ferme de l'Orme, soit à Parnes. Les couches 37 à 41 sont absolument liées et inséparables. La faune de la couche 42 est attribuable au calcaire grossier inférieur. L'ensemble du calcaire grossier moyen et inférieur est de 13^{m}. Nous comparerons plus loin ces chiffres avec ceux observés dans diverses autres localités. Les éléments constituant les sables de la base du calcaire grossier sont empruntés en grande partie à la destruction de l'assise connue comme « sable granitique de Breuillet » et affleurant au Sud à une dizaine de kilomètres, faisant partie du terrain d'argile plastique (Lignites du Soissonnais) ainsi que nous verrons plus loin ; d'ailleurs un rudiment déjà notable de cette assise argilo-sableuse, n° 43, forme à Perray-Vaucluse le soubassement du calcaire grossier. Les diverses couches de sables granitiques, d'argiles plastiques, de sables fins ligniteux, composant les Lignites du Soissonnais, n'ont fourni aucun fossile, mais la composition minéralogique de cet ensemble est assez caractéristique pour qu'il n'y ait pas lieu de nous y arrêter.

Sommaire des couches au Perray-Vaucluse

		Base	probable	Epaisseur
Dans le coteau	Sables de Fontainebleau		+ 74	
	Calcaire de Brie	+ 74	+ 66	8
	Argile verte	+ 66	+ 56	10

1.	Etage du gypse (fond du vallon)	+ 56	+ 29	27
			Forage	
2-3.	Sable de Monceau ?	+ 29.00	+ 24.55	4.45
4-13.	Calcaire de Saint-Ouen	+ 24.55	+ 11.70	12.85
14-15.	Sables moyens.	+ 11.70	+ 8.30	3.40
16-30.	Calcaire grossier supérieur.	+ 8.30	— 19.60	27.90
31-42.	Calcaire grossier, moyen et inférieur	— 19.60	— 32.60	13.00
43-46.	Sables granitiques, argile plastique.	— 32.60	— 44.10	11.50
			Fin du forage	

Epaisseur de l'argile plastique étant estimée 35m,
Surface de la craie se trouve à l'altitude probable de — 67m.

IV

Autres forages de la région

L'examen des éléments du forage de Saint-Michel-sur-Orge doit suivre immédiatement celui des couches de Perray-Vaucluse, l'analogie est très grande et la comparaison avec la région d'affleurement s'opposant à la séparation de ces documents, nous reviendrons ensuite au Nord.

Sondage à St-Michel-sur-Orge.

Altitude: 62 mètres.

		Profondeurs		Epaisseurs
1.	Argile rougeâtre et meulière	0.00	à 0.80	0.80
2.	Marne blanche et rognons de silex (Brie).	0.80	à 3.25	2.45
3.	Glaise verte	3.25	à 7.48	4.23
4.	Marnes grises à gros rognons strontianifères. . . .	7.48	à 10.28	2.80
5.	Marnes verdâtres, jaunes, bleues, grises, noires et blanches.	10.28	à 33.73	23.45
6.	Calcaires siliceux, marnes blanches et grises. . . .	33.73	à 47.91	14.18
7.	Marnes sableuses jaunes et grises avec gypse. . . .	47.91	à 52.90	4.99
8.	Marnes grises, noires, vertes et calcaires siliceux. .	52.90	à 61.62	8.72
9.	Marnes blanches, vertes et grises	61.62	à 68.98	7.36
10.	Marnes blanches gypseuses.	68.98	à 71.54	2.56
11.	Marnes blanches et vertes, lits noirs.	71.54	à 73.93	2.39
12.	Couche de gypse saccharoïde	73.93	à 77.43	3.50
13.	Marnes diverses, calcaire dur, calcaire coquillier . .	77.43	à 96.33	18.90
14.	Sable quartzeux avec galets noirs	96.33	à 100.63	4.30
15.	Argile plastique couleurs diverses	100.63	à 107.47	6.84
16.	Sables variés avec pyrites.	107.47	à 112.57	5.10

Nous ne savons pas exactement l'emplacement de ce forage, mais comme il a été entrepris dans le calcaire de Brie nous sommes

fondés à supposer qu'il a été exécuté, vers la gare, sur le bord du plateau à l'altitude de 62 ou 63 mètres. Il est donc possible de résumer comme suit les attributions à donner aux couches avec les altitudes absolues et les épaisseurs permettant leur comparaison.

La craie n'a pas été atteinte et nous ne pouvons faire qu'une hypothèse sur sa position réelle, en nous basant sur une épaisseur probable à attribuer à l'argile plastique.

Sommaire des couches à Saint-Michel-sur-Orge

		Altitudes		Epaisseurs
1-2.	Calcaire de Brie	+ 62	à 58.75	3.25 (pars)
3-4.	Argile verte	+ 58.75	à 51.72	7.03
5.	Etage du gypse	+ 51.72	à 28.27	23.45
6.	Calcaire de Saint-Ouen	+ 28.27	14.09	14.18
7.	Sables moyens	+ 14.09	+ 9.10	4.99
8-12.	Calcaire grossier supérieur	+ 9.10	— 15.43	24.53
13-14.	Calcaire grossier moyen et inférieur.	— 15.43	— 38.53	23.20
15-16.	Argile plastique, sables divers.	— 38.63	— 50.57	11.94

L'argile plastique n'a pas été percée, si nous faisons pour sa puissance la même hypothèse que pour Perray-Vaucluse (soit 35 m.) nous aurons — 38,63 — 35, soit — 73,63 pour l'altitude probable de la craie.

La couche des sables grossiers avec cailloux n° 14 est digne d'attention, elle est manifestement, comme composition et comme situation, au niveau de la couche fossilifère n° 42 du forage de Perray-Vaucluse, qui renferme des fossiles de calcaire grossier.

Mais cette couche grossière n° 14 est certainement représentée à Breuillet et nous conduit à une distinction importante; une partie des sables granitiques qu'on voit dans cette localité appartiennent au calcaire grossier inférieur, tandis que l'autre partie, dure, moins grossière, située à la base, doit être réunie à l'argile plastique. Les carrières de Breuillet montrent, dans la partie supérieure, des quantités considérables de cailloux, des sables d'un aspect lavé, des couches obliques, de caractère marin et littoral qui ne se rencontrent pas dans les sables granitiques ordinaires, toujours kaoliniques, dans lesquels les cailloux sont exceptionnels, comme la stratification. C'est une distinction importante sur laquelle nous reviendrons.

Sondage de Petit-Vaux, près la halte d'Épinay-sur-Orge

Altitude : 45 mètres.

	Profondeurs	Épaisseurs
1. Avant-puits	0.00 à 7.00	7.00
2. Argile grise compacte	7.00 à 8.50	1.50

3. Argile verte compacte	8.50 à 11.30	2.80
4. Marne blanche	11.30 à 16.17	4.87
5. Marne grise	16.17 à 18.59	2.42
6. Marne verdâtre	18.59 à 19.48	0.89
7. Marne blanche	19.48 à 21.25	1.77
8. Argile sableuse verte (Monceau)	21.25 à 24.90	3.65
9. Marne avec calcaire en plaquettes	24.90 à 32.06	7.16
10. Marne avec banc calcaire très dur	36.06 à 33.20	1.14
11. Marne blanche veinée de noir	33.20 à 37.30	4.10

Niveau d'eau.

Ces détails qui nous sont obligeamment communiqués par M. H. Bécot, notre confrère, bien connu par ses travaux de sondages, se complètent par quelques renseignements pris sur place et peuvent se résumer comme suit :

Sommaire des couches à Petit-Vaux

		Altitudes		Épaisseurs
	Sables de Fontainebleau . . . . base	+ 75		
	Marnes à *Ostrea longirostris*, de	+ 75	à 71.00	4.00
	Calcaire de Brie	71	à 62.00	9.00
	Argile verte	62	à 50.00	12.00
Nos 1 - 7	Marnes du gypse	50	à 24.10	25.90
8	Sables de Monceau	24.10	à 20.45	3.65
9-11	Calcaire de Saint-Ouen	20.45	à 8.05	12.40

L'eau aurait été trouvée dans les sables moyens, elle s'élève à la cote + 33.75.

Les épaisseurs sont plus fortes qu'à Saulx-le-Chartreux et toutes les couches sensiblement plus basses.

Sommaire des couches du forage à Saulx-les-Chartreux (1)

Altitude. Orifice : 81.50.

	Altitudes		Épaisseurs
Sables de Fontainebleau . . . . . base	+ 72.00		
Marnes à *Ostrea longirostris*	+ 72.00	à + 69.48	2.56
Marnes vertes et calcaires de Brie	+ 69.48	à + 60.64	8.84
Etage du gypse	+ 60.64	à + 39.25	21.34
Sables de Monceau	+ 39.25	à + 37.05	2.20
Calcaire de Saint-Ouen	+ 37 05	à + 23.36	13.69
Sables moyens	+ 23.36	à + 20.10	3.26
Calcaire grossier supérieur / Calcaire grossier moyen et inférieur	+ 20.10	à — 20.76	40.68
Argile plastique	— 20.76	à — 48.82	28.06

Le sommet de la Craie à l'altitude de — 48.82. Cette Craie a été forée sur 4.70.

(1) Notice sur une nouvelle Carte géologique des environs de Paris, p. 30.

Les éléments fournis par le journal du sondage n'ont pas permis de délimiter la puissance relative des subdivisions du calcaire grossier.

Sondage à Savigny-sur-Orge

Nous n'avons que des renseignements incomplets sur un forage exécuté anciennement par M. Mulot à Savigny-sur-Orge, chez M. Rozet. Entrepris à l'altitude de 63 m. et poussé jusqu'à 82 m. de profondeur, ce forage aurait rencontré les sables chlorités aquifères de la base du calcaire grossier à la cote — 19. L'argile plastique a été traversée sur 4 mètres.

b. — Examinons maintenant les forages de la vallée de la Seine et de son affluent l'Essonne.

Sondage de Crôsnes

Altitude : 39 mètres.

		Profondeurs	Épaisseurs
1.	Terre végétale et terrains de transports	0.00 à 6.15	6.15
2.	Marnes avec plaquettes calcaires	6.15 à 7.90	1.75
3.	Marnes sableuses, grises et brunes	7.90 à 16.80	8.90
4.	Marnes feuilletées gypseuses } (St-Ouen)	16.80 à 27.70	10.90
5.	Calcaires siliceux } (St-Ouen)	27.70 à 31.40	3.70
6.	Marnes jaunes entre deux bancs de gypse	31.40 à 33.20	1.80
7.	Marne verte entre deux bancs de gypse	33.20 à 37.20	4 00
8.	Marnes grises et brunes	37.20 à 39.60	2.40
9.	Marne blanche avec banc de gypse	39.60 à 41.20	1.60
10.	Marnes avec plaquettes de calcaires siliceux	41.20 à 50.25	9.05
11.	Marne ligniteuse (Banc vert ?)	50.25 à 54.55	4.30
12.	Calcaire siliceux et marneux	54.55 à 59.70	5.15
13.	Marnes avec coquilles marines	59.70 à 61.60	1.90
14.	Marnes et grès siliceux gris	61.60 à 68.75	7.15
15.	Sable argileux noirâtres (niv. d'eau)	68.75 à 72.00	3.25
16.	Sable avec lignite pyriteux	72.00 à 77.25	5.25
17.	Argile grise	77.25 à 81.70	4.45
18.	Argiles bariolées	81.70 à 89 55	7.85
19.	Sables argileux, sables grossiers, bois silicifiés, niveau d'eau	89.55 à 99.10	9.55
20.	Sable gris	99 10 à 101.10	2.00
21.	Argile sableuse grise	101.10 à 103.50	2.40
22.	Argile noire	103.50 à 105.50	2.00
23.	Sable gris (niv. d'eau)	105.50 à 109.50	4.00

Fin du forage.

Sommaire des couches à Crôsnes

Le sondage de Crôsnes ayant été effectué vers la cote 39, c'est-à-dire presqu'au fond de la vallée de l'Yerre, paraît avoir été entrepris dans la partie basse de l'étage du gypse, car sur la rive gauche de l'Yerre, près de la station de Montgeron (alt. 37m), on exploite le calcaire de Champigny jusqu'à l'altitude de 45 mètres. D'autres affleurements du coteau même de Crôsnes permettent d'apprécier l'argile verte et le calcaire de Brie. La craie n'a pas été atteinte, mais la comparaison avec d'autres forages permet d'estimer l'argile plastique à 40 mètres et la craie à — 73.

Sables de Fontainebleau. — Marnes à huîtres — base 78m

		Altitudes		Epaisseurs
	Calcaire de Brie	+ 78	à + 71	7
	Argile verte	+ 71	à + 60	11.00
	Marne blanche.	+ 60	à + 50	10.00
1-3.	Calcaire de Champigny	+ 50	à + 22.20	27.80
4-5.	Calcaire de Saint-Ouen.	+ 22.20	à + 7.60	14.60
6-11.	Calcaire grossier supérieur.	+ 7.60	— 15.50	23.15
12-15.	Calcaire grossier moyen et inférieur . . .	— 15.50	— 33.00	17.45
16-23.	Argile plastique	— 33.00	— 73	40.00

Craie estimée à — 73m.

Je citerai pour mémoire deux résultats sommaires de forages indiqués au voisinage par Delesse, dans sa carte géologique du département de la Seine.

Sondage à Villeneuve-le-Roi

	Altitudes		Épaisseurs
Limon avec cailloux à la base	+ 81		
Calcaire de Brie, argile verte	+ 73		
Etage du gypse, sommet	+ 28		
Calcaire de St-Ouen	+ 18	+ 3	15
Sables moyens.	+ 3	— 2	5
Calcaire grossier supérieur.	— 1. 8	— 22	20
» moyen et inférieur	— 22.00	— 40	18
Argile plastique. Sommet.	— 40.00		

Le calcaire de Saint-Ouen, les sables moyens, le calcaire grossier moyen, ont certainement été traversés, ils étaient facilement reconnaissables. En supposant l'argile plastique épaisse de 30m, nous arrivons pour la craie à une profondeur de — 70, tout-à-fait comparable à celle de Crôsnes.

Sondage à Draveil

au Château de Draveil, par M. L. Dru, en 1864.

Altitude : 43 mètres

	Altitudes		Épaisseurs
Diluvium puissant	+ 43	+ 30	13
Marne et calcaire siliceux (?)	+ 30	— 10	40
Calcaire grossier supérieur	— 10	— 29	19
Calcaire grossier moyen et inférieur	— 29	— 40	11
Argile plastique (non percée)	— 40	— 43	3.00

Nous n'avons que des renseignements très imparfaits, ces chiffres sont donnés sous toute réserve de vérification ultérieure.

Sondage à Choisy-le-Roi

	Mètres
Près du pont, d'après Delesse. Altitude	+ 34
Base du diluvium	+ 24
» calcaire de Saint-Ouen	+ 17
Sable moyen. Epaisseur 6m reposant sur le calcaire grossier supérieur	+ 17 à + 11

Sondage de Champrosay (propriété Capron)

Altitude : 54 mètres.

		Profondeurs		Épaisseurs
1.	Terre végétale, sables et débris meuliers (avant puits)	0.00 à	11.10	11.10
2.	Calcaire dur	11.10 à	17.00	5.90
3.	Alternances de marnes jaunes et calcaires tendres	17.00 à	20.30	3.30
4.	Marne grise gypseuse	20.30 à	33.40	13.10
5.	Marne blanche et calcaire compact	33.40 à	42.60	9.20
6.	Calcaire dur	42.60 à	43.00	0.40
7.	Argile sèche	43.00 à	43.65	0.65
8.	Alternance de marne blanche et de plaquettes calcaires	43.65 à	51.00	7.35
9.	Calcaire siliceux dur	51.00 à	55.15	0.15
10.	Marnes sableuses bleues, tendres (sables moyens)	51.15 à	55.75	4.60
11.	Calcaire très dur (retombé ?)	55.75 à	56.50	0.75
12.	Marnes grises et blanches avec calcaires tendres	56.50 à	62.30	5.80
13.	Calcaire dur et marnes grises	62.30 à	68.30	6.00
14.	Argile grise marbrée (Banc vert)	68.30 à	68.65	0.35
15.	Alternance de sable gris et d'argile grise	68.65 à	80.30	11.65
16.	Sable gris et noir avec coquilles	80.30 à	81.90	1.60
17.	Sable argileux avec coquilles	81.90 à	86 05	4.15
18.	Grès sable mêlé de coquilles (niv. d'eau ascendant)	86.05 à	86.70	0.65
19.	Sable noir argileux	86.70 à	87.90	1.20
20.	Argile plastique blanche et marbrée	87.90 à	88.45	0.55
21.	Sable grossier et argile sableuse	88.45 à	90.60	2.25
22.	Argile de couleurs variées et argile panachée	90.60 à	110.60	20.00
23.	Argile verdâtre à rognons très durs (silex crétacés ?)	110.60 à	113.00	2.40

Fin du forage.

L'interprétation de ce forage nous a présenté quelques difficultés que les renseignements donnés par de Sénarmont ne nous permettaient pas de lever, mais grâce à la complaisance de M. Lippmann, nous avons pu recourir au journal original du sondage datant de 1835 et nous avons trouvé des désignations qui nous ont éclairés de telle sorte que nous pensons pouvoir donner les attributions suivantes nouvelles qui n'ont aucune analogie avec celles publiées antérieurement. Comme de coutume nous complétons la coupe par des observations faites sur le terrain dans la localité. Les foreurs avaient pensé avoir atteint la craie parce qu'ils ont rencontré des marnes vertes et blanches avec silex, mais rien ne prouve la validité de leur attribution, l'épaisseur donnée à l'argile plastique serait faible relativement à ce que nous lui connaissons ailleurs, nous pensons que les 27^{m} traversés ne représentent pas tout l'étage et qu'on peut hardiment lui donner 40^{m} comme nous avons supposé pour Crôsnes, dans ce cas nous arrivons pour la cote de la craie au chiffre de — 72.70, chiffre tout à fait analogue à celui signalé dans le forage de Villeneuve-le-Roi.

Peut-être quelques parties des couches indiquées comme calcaire de St-Ouen doivent être réunies à l'étage du Gypse, car ces deux masses n'ont pas leur épaisseur proportionnelle normale, mais les renseignements donnés par les foreurs ne comportent aucune subdivision dans la couche n° 5 qui aurait probablement dû être scindée.

Le calcaire grossier a en tout 31^{m}, ce qui paraît un amoindrissement sensible sur l'épaisseur qu'il paraît avoir à Crôsnes, 40^{m}, mais il y aurait lieu d'en déduire la valeur des sables moyens, 5^{m} environ, qui ont passé inaperçus à Crôsnes, ce qui réduit l'amincissement probable à 4^{m}.

Sommaire des couches à Champrosay

Gravier des plateaux (pliocène).

		Altitudes	Epaisseurs
	Calcaire de Brie	de 74 à + 65.00	9.00
	Argile verte	+ 65.00 à + 53.00	12.00
2-4	Etage du gypse (Champigny)	+ 53.00 à + 20.90	32.10
5-9	Calcaire de Saint-Ouen	+ 20.90 à + 3.15	17.75
10	Sables moyens	+ 3.15 à — 1.75	4.60
11-14	Calcaire grossier supérieur	— 1.75 à — 14.65	12.90
15	Calcaire grossier moyen	— 14.65 à — 26.30	11.65
16-18	» inférieur	— 26.30 à — 32.70	6.40
19-23	Lignites du Soissonnais	— 32.70 à — 69	26.30

Sondage de Soisy-sous-Étiolles (Propriété Galignani)

Altitude : 36 mètres.

	Profondenrs	Épaisseurs
1. Terre végétale, limon	0.00 à 1.94	1.94
2. Sables et graviers de rivière (Diluvium)	1.94 à 4.86	2.92
3. Argile limoneuse avec silex	4.86 à 6.01	1.15
4. Sables et graviers de la Seine	6.01 à 6.49	0.48
5. Tuf et Marnes calcaires plus ou moins dures	6.49 à 14.28	7.79
6. Plaquette de calcaire siliceux	14.28 à 14.61	0.33
7. Calcaire avec silex disséminés en lits ou en rognons.	14.61 à 24.03	9.42
8. Argile sableuse bleue (Sables moyens)	24.03 à 25.99	1.96
9. Sables argileux gris (première nappe ascendante).	25.99 à 27.28	1.29
10. Marnes de couleurs diverses avec plaquettes irrégulières de grès et de calcaires	27.28 à 37.67	10.39
11. Marne bleue avec plaquette de grès (deuxième nappe ascendante)	37.67 à 42.60	4.87
12. Banc de grès gris	42.60 à 43.03	0.43
13. Marne bleue avec sables et grès	43.03 à 49.20	6.17
14. Sable argileux gris fin	49.20 à 50.85	1.65
15. Marne grise avec plaquette de grès	50.85 à 52.14	1.29
16. Sable argileux fossilifère grisâtre	52.14 à 53.43	1.29
17. Argile verdâtre	53.43 à 54.56	1.13
18. Argile noirâtre ligniteuse	54.56 à 55.38	0.82
19. Sable gris ligniteux avec nombreuses coquilles marines (eau jaillissante)	55.38 à 55.71	0.33
20. Argile plastique	55.71 à 56.06	0.35

Le forage de Soisy est d'une grande importance, car des fossiles du calcaire grossier ont été trouvés dans la couche n° 19. Nous citerons :

Venericardia imbricata Lk. *Arca angusta* Lk.
Cytherea nitidula Lk. *Cerithium serratum* Brug.
Cyrena cycladiformis Desh. *Melania lacta* Lamk.
Oliva nitidula Desh.

C'est la même faune que celle découverte dans les couches 41 et 42, du Perray-Vaucluse, c'est l'extension nette du Lutétien vers le sud et la preuve de sa valeur aquifère. Je résumerai la classification des assises comme suit :

Sommaires des couches à Soisy-sous-Etiolles (1)

		Altitudes		Epaisseurs
Dans le coteau	Gravier des hauts plateaux (Pliocène)	82	à 77	5
	Calcaire de Brie	77	à 65	12
	Argile verte	65	à 53	12

(1) Voir Héricart de Thury : Mém. Soc. Royale et Centrale d'Agriculture, 3 mars 1835.

5.	Etage du gypse (Champigny)	+ 53	+ 21.72	31.28
6-7.	Calcaire de Saint-Ouen	+ 21.72	+ 11.97	9.75
8-9.	Sables moyens	+ 11.97	+ 8.66	3.25
10-11.	Calcaire grossier supérieur	+ 8.66	— 6.60	15.26
12-19.	Calcaire grossier moyen et inférieur, eau jaillissante	— 6.60	— 19.71	13.11
20.	Argile plastique (traversée en partie)	— 19.71	— 20.06	0 35

Relativement au forage de Champrosay, situé à 3.500m au Nord, on peut signaler quelques différences, les couches sont réduites d'épaisseur et elles paraissent se trouver à une altitude un peu plus élevée, il semble qu'on touche la naissance de quelque pli léger secondaire anticlinal se dirigeant transversalement à l'Est sous la Brie.

Voici encore le résultat sommaire de deux forages peu éloignés.

Sondage à Ris

Propriété du Comte de Riguy, exécuté par Mulot en 1843.

Altitude : 52 mètres.

	Altitudes		Epaisseurs
Marnes et calcaires siliceux	+ 25	à 0	52.00
Sables moyens	0	— 3	3.00
Calcaires grossiers	— 3	— 30	27.00
Argile plastique	— 30	— 43	13.00

L'argile plastique n'a pas été traversée complètement, ces chiffres concordent avec ceux donnés par le puits de Champrosay.

Sondage à Etiolles

Propriété Violet, exécuté en 1864, par M. L. Dru.

Altitude : 71 mètres

	Altitudes		Epaisseurs
Calcaire de Brie Argile verte	+ 71	+ 46	25m
Calcaire de Champigny	+ 46	+ 10	36
Calcaire de St-Ouen Sables moyens	+ 10	— 7	17
Calcaire grossier	— 7	— 25	31
Argile plastique (non percée)	— 25	— 38	13

En continuant à nous avancer vers le Sud, nous arrivons à Corbeil, localité industrielle où ont été effectués de nombreux sondages, nous choisissons pour le décrire celui sur lequel nous avons eu les renseignements les plus détaillés.

Sondage de Corbeil (Etablissement Denayrouse en 1838)

Altitude 33 mètres.

	Profondeur	Épaisseur
1. Terre végétale	0.00 à 0.80	0 80
2. Sable jaune diluvien	0.80 à 3.20	2.40
3. Sable et graviers diluviens	3.20 à 11.95	8.75
4. Marne verdâtre	11.95 à 13.35	1.40
5. Marne verdâtre avec rognons de grès	13.35 à 14.45	1 10
6. Marne verdâtre veinée de brun	14.45 à 19.10	4.65
7. Marne blanche alternant avec des bancs de calcaires lacustre	19.10 à 20.99	1.89
8. Argile brunâtre avec silex	20.99 à 21.90	0.91
9. Argile compacte blanche, brune ou bleue	21.90 à 23 40	1.50
10. Calcaire lacustre et marnes blanches	23.40 à 24.18	0.78
11. Marne argileuse blanche et grise	24.18 à 28.28	4.10
12. Marne brune et blanche à rognons calcaires bleuâtres. (eau ascendante).	28.28 à 31.25	2.97
13. Marne bleue et blanche avec plaquettes calcaires	31.25 à 35.25	4.00
14. Marne blanche et bleue très compacte	35.25 à 37.34	2.09
15. Marne sableuse bleuâtre	37.34 à 44.34	7.00
16. Sables grossiers gris fossilifères. (eau ascendante).	44.34 à 50.66	6.32

Sommet probable de l'argile plastique.

Il n'y a rien dans cette coupe qui nous paraisse appartenir au calcaire de St-Ouen, bien qu'il soit connu à Corbeil comme se trouvant à une faible profondeur. La coupe commence dans des marnes vertes ou bleues, plus ou moins sableuses qui représentent les sables moyens dans toute la région, leur épaisseur semble un peu forte et celle des caillasses paraît aussi plus grande, ce qui conduit à croire qu'on a franchi la petite ondulation dont nous avons émis la probabilité au Sud de Soisy-sous-Etiolles.

Sommaire des couches à Corbeil

	Altitudes	Épaisseurs
1-3. Quaternaire, diluvium des vallées	33.00 à 21.05	11.95
4-6. Sables moyens	+ 21.05 à 13.90	7.15
7-14. Calcaire grossier supérieur	+ 13.90 — 4.34	18.24
15-16. Calcaire grossier moyen et inférieur	— 4.34 — 17.66	13.32

On remarquera que le niveau aquifère caractérisant la base du calcaire grossier se trouve à peu près à la même profondeur qu'à Soisy-sous-Etiolles et que la cote de la craie est probablement la même.

A moins de deux kilomètres au Sud, un forage, à Essonnes, a

donné des résultats comparables, nous en donnerons seulement l'analyse en le complétant par la coupe fournie par l'étude de la colline entre la Seine et l'Essonne à la hauteur du Moulin-Galant, à l'endroit du tunnel ouvert pour la nouvelle ligne de Corbeil à Melun. Une fouille sur le bord de la Seine, à la sortie du tunnel, a montré des calcaires lacustres couleur crème avec argiles lie de vin, appartenant certainement au calcaire de St-Ouen et formant un repère assuré.

Sommaire des couches du promontoire de Moulin-Galant et du forage d'Essonnes

		Altitudes	Epaisseurs
Sables de Fontainebleau, base		+ 83	
Calcaire de Brie		+ 83 à + 76	7.00
Argile verte et marnes à cyrènes		+ 76 à + 65	11.00
Etage du gypse 32m	Marnes blanches et bleues	+ 65 à + 57	8.00
	Travertin de Champigny meuliérisé . . . 3m		
	Marnes blanches 3m		
	Calcaire très dur, siliceux 15m		
	Marnes bleues et vertes 3m	+ 57 à + 33	24.00
Travertin de Saint-Ouen		+ 33 à + 23	10.00
Coupe du forage donnée par de Sénarmont, altitude. 42m			
Terrain de transport. . + 42.00 à + 30.96 = 11.04			
Calcaire marneux à silex. + 30.96 à + 23.82 = 7.14			
Calcaire grossier supérieur. (Marne avec calcaire en plaquettes).		+ 23 à + 0.43	23.39
Calcaire grossier moyen et inférieur (Sables avec cailloux roulés, fossiles, eau ascendante).		+ 0.43 à — 7.69	8.12
Argile plastique, argile noire, pyrites, etc.		— 7.69 à — 30.99	23.28

En amont nous savons qu'un forage a été exécuté en 1827 avec succès à la papeterie d'Echarçon, chez M. de Maupou. Mais nous n'en connaissons pas les détails. Nous savons seulement qu'il a été entrepris à l'altitude de 43 m. et qu'on a trouvé l'eau jaillissante à la profondeur de 54 m., vraisemblablement à la base du calcaire grossier, comme à Corbeil et à Essonnes. Cette couche serait, en ce point, à l'altitude de — 9.

Sondage de Fontenay-le-Vicomte

(Exécuté par M. H. Bécot, chez M. Lefranc, propriétaire, en 1882)
Altitude probable : 75 mètres.

	Profondeurs	Epaisseurs
1. Puits maçonné	0.00 à 7.70	7.70
2. Argile verte et bleuâtre	7.70 à 11.45	3.75
3. Marne jaune argileuse	11.45 à 12.25	0.80
4. Marne blanche avec gypse	12.25 à 15.44	3.09

5.	Argile marneuse vert pâle	15.44 à 22.60	7.26
6.	Marne d'un gris verdâtre	22.60 à 24.22	1.62
7.	Marne blanche avec lits calcaires	24.22 à 31.45	7.23
8.	Marne grise et blanche tendre	31.45 à 40.40	8.95
9.	Marne blanche et verdâtre, crayeuse	40.40 à 44.80	4.40
10.	Marne blanche avec lits ligniteux	44.80 à 45 00	0.20
11.	Calcaire très dur	45.00 à 46 80	1.80
12.	Calcaire marneux blanc coquillier	46.80 à 47.36	0.56
13.	Marne blanche et blonde avec petits lits calcaires	47.36 à 51.40	4.04

Fin du forage.

Sommaire des couches à Fontenay-le-Vicomte.

		Altitudes	Épaisseurs
1.	Meulière de Brie	75 à 70	
2.	Argile verte	70 à 63.55	6.45
Etage du gypse	3-5. Marnes blanches	63.55 à 52.40	10.15
	6-9. Marnes diverses	52.40 à 30.20	22.20
10-13.	Calcaire de St-Ouen	30.20 à 21.60	6.60 (pars.)

Ce forage n'a pas donné de résultat, la nappe qui était à 5 m. 80 du sol à l'origine, s'est abaissée à 18 m. 30, il aurait fallu continuer bien plus bas pour rencontrer les bonnes eaux de la base du calcaire grossier. On remarquera que l'étage du gypse est entièrement à l'état marneux, sans gypse et sans calcaire de Champigny, bien que les calcaires siliceux de Champigny soient, comme nous avons vu, parfaitement développés à Moulin-Galant, à 5 kilomètres au Nord.

Le sondage du château de Montgermont, près Pringy, à 11 kilom. au sud de Corbeil, n'offre pas grand intérêt, nous l'analysons sommairement comme point intermédiaire entre Mondeville et Melun.

Sondage à Montgermont
Château du Comte de Gontaut. Sondage par Degousée

Altitude : 68 mètres.

	Altitudes	Épaisseurs Mètres
Terre végétale et meulière de Brie	68.00 à 63.00	5.00
Argile verte	+ 63.00 à 56.60	6.40
Marnes blanches avec bancs calcaires	+ 56.60 à 46.45	10.15
Calcaires caverneux, siliceux, très durs, silex blonds et blancs (Calcaire de Champigny)	+ 46.45 + 10.45	36.00
Marne très argileuse non percée (Calcaire de Saint-Ouen)	+ 10.45	

Il paraît certain qu'une partie considérable des calcaires de Saint-Ouen, peut-être une dizaine de mètres, ont été englobés avec le calcaire de Champigny.

Sondage à Mondeville (près La Ferté-Alais).

Altitude approchée : 143m.

Le forage de Mondeville, exécuté il y a longtemps déjà par la maison Degousée, a été publié par de Sénarmont (Descrip. géol. Seine-et-Oise, p. 125) et j'en ai donné moi-même un résumé il y a quelques années, mais il y a lieu de revenir sur les attributions antérieures par suite des découvertes nouvelles ; voici la nature des couches :

	Profondeurs	Épaisseurs
1. Grès de Fontainebleau	0.00 à 5.70	5.70
2. Sables blancs et jaunes	5.70 à 62.00	56.30
3. Sables calcareux avec galets	62.00 à 70.50	8.50
4. Calcaire grossier (calcaire à O. cyathula)	70.50 à 71.50	1.00
5. Calcaire siliceux (calc. de Brie)	71.50 à 85.00	13.50
6. Glaises vertes	85.00 à 91.80	6.80
7. Marnes blanches, calcaire siliceux	91.80 à 130.00	38.20
8. Marnes sableuses (fossilifères)	130.00 à 148.50	18.50
9. Argile plastique, sables grossiers, marnes sableuses	148.50 à 180.57	32.07
10. Craie blanche		

Ces couches peuvent se classer comme suit :

Sommaire des couches à Mondeville

	Altitudes	Épaisseurs
1-3. Sable de Fontainebleau	+ 143 à + 72.50	70.50
4. Molasse d'Etrechy et Cerny	+ 72.50 à + 71.50	1.00
5. Calcaire de Brie	+ 71.50 à + 58.00	13.50
6. Argile verte	+ 58.00 à + 51.20	6.80
7. Etage du gypse, marnes blanches, Calcaire de Champigny	+ 51.20 à + 13.00	38.20
8. Calcaire grossier supérieur et moyen	+ 13.00 à — 5.50	18.50
9. Argile plastique, sables grossiers	— 5.50 à — 37.57	32.07
10. Craie blanche	— 37.57	

Il semble que le calcaire de Saint-Ouen existe, mais qu'il n'a pas été distingué du calcaire de Champigny dans lequel il faut le considérer comme inclu pour une dizaine de mètres à la base. (Les 10 mètres de la base de la couche n° 7 qui est épaisse de 38 mètres). La présence de cette assise à Saint-Michel, à l'Ouest et à Melun à l'Est, rendent cette estimation comme extrêmement probable.

Il ne paraît pas y avoir de doute sur le point d'orifice du forage, il a été commencé sur la table de grès, exploitée dans le vallonnement dans lequel le village de Mondeville est bâti. L'épaisseur des

sables est considérable, on a trouvé vers leur base le niveau de galets qui accompagnent si souvent les sables de Fontainebleau. Le calcaire coquillier au-dessous est le niveau des marnes à *Ostrea cyathula*, visible dans la tranchée du chemin de fer à la Ferté-Alais et bien développé à Cerny. Rien à dire sur le calcaire de Brie, très bien connu dans la région, l'argile verte paraît un peu basse comme altitude.

La nature de la couche 8 avait été entrevue par M. Laurent, car il a noté « coquilles marines » ; je n'avais pas apprécié autrefois l'importance du renseignement (1). L'argile plastique est épaisse et fait douter de la proximité d'un anticlinal, mais le relèvement des couches est parfois si rapide, que cette donnée doit être admise avec beaucoup de prudence.

Sondage de Melun (Seine-et-Marne)
Brasserie près de la gare, par MM. Lippmann et C°

Altitude : 49 mètres.

		Profondeurs	Épaisseurs
	Avant-puits (diluvium)	0.00 à 12.85	12.85
1.	Calcaire blanc lacustre	12.85 à 19.31	6.46
2.	Calcaire très dur continu	19.31 à 29.20	9.84
3.	Calcaire blanc avec rognons de silex	29.20 à 40.10	10.90
4.	Calcaire avec petite couche d'argile	40.10 à 43.26	3.16
5.	Calcaire dur	43.26 à 44.15	0.89
6.	Marne argileuse (S. M.?)	44.15 à 48.23	4.08
7.	Calcaire marneux avec plaquettes	48.23 à 51.36	3.13
8.	Calcaire marneux dur	51.36 à 54.05	2.69
9.	Calcaire très dur	54.05 à 55.39	1.34
10.	Calcaire tendre avec argile bleuâtre	55.39 à 56.17	0.78
11.	Calcaire tendre, marneux	56.17 à 62.18	5.91
12.	Sables et grès gris	62.18 à 64.55	2.37
	(Niveau d'eau).		
13.	Sables variés et argiles diverses	64.55 à 81.75	17.20
	(Eau ascendante).		

La base de l'argile plastique ne paraît pas avoir été atteinte. Il est indispensable de compléter cette coupe par celle visible dans le coteau voisin, sur la route de Sens, car elle est mal compréhensible sans cette explication.

(1) Degousée et Laurent (Guide du Sondeur. Tome I, p. 347), disent que la nappe rencontrée à 150 mètres de profondeur à Mondeville a été trouvée dans les sables chlorités de la base du calcaire grossier.

Sommaire des couches à Melun

		Profondeurs	Épaisseurs Mètres
	Calcaire de Brie (barrière d'octroi)	+ 74.00 à 65.00	10.00
	Argile verte (fontaine de Liesne)	+ 65.00 à 55.00	10.00
	Marnes blanches	+ 55.00 à 45.00	10.00
1 et 2	Calcaire de Champigny	+ 45.00 à 20.00	25.00
3, 4, 5	Calcaire de Saint-Ouen	+ 20.00 à + 5.00	14.95
6	Sables moyens	+ 5.00 à + 1.00	4.08
7-11	Calcaire grossier supérieur	+ 1.00 à — 13.00	13.95
12	Calcaire grossier moyen et inférieur	— 13.00 à — 15.37	2.37
13	Sables et argiles plastiques	— 15.37 à — 32.57	17.20

Nous manquons de renseignements sur la région située plus au Sud, à Fontainebleau (pont de Valvins); un puits fait par la maison Lippmann et Cie n'est pas sorti d'un calcaire très dur, massif et épais, et il semble que dans cette région une seule masse calcaire englobe à la fois : le calcaire de Champigny, le calcaire de Saint-Ouen et le calcaire grossier supérieur ainsi qu'il existe à Provins. Le résultat d'un forage à Boutigny, dans le calcaire de Brie, près la station, par M. Arrault, ne nous est pas connu, la profondeur paraît d'ailleurs avoir été médiocre. Reste le forage d'Etampes, sur lequel on a déjà discuté, je hasarderai la nouvelle explication suivante :

Sondage à Etampes

(Sénarmont. Descript. Géol. de Seine-et-Oise, p. 125).
(G.-F. Dollfus. Ondulations des couches, p. 21).

Altitude : 91 mètres

	Épaisseurs	Altitude de la base.
1. Sables de Fontainebleau, couches diverses	22.30	+ 68.70
2. Calcaire coquillier d'Etrechy à Ostrea	4.87	+ 63.83
3. Calcaire de Brie	6.58	+ 57.25
4. Argile verte	4.13	+ 53.12
5. Marnes du gypse	12.11	+ 41.01
6. Calcaire de St-Ouen	12.00	+ 29.00
7. Calcaire grossier supérieur	12.56	+ 16.44
8. Calcaire grossier moyen et inférieur, sables et coquilles	3.83	+ 12.61
9. Argile plastique et sables variés	16.93	— 4.32
10. Craie blanche ?	8.05	— 12.26
	103.26	

Ces épaisseurs et ces altitudes sont en accord avec ce que nous avons vu précédemment et il faut revenir sur l'opinion de d'Archiac qui mettait en doute l'attribution au calcaire grossier des échantillons de coquilles recueillis dans la couche nº 8.

Résumé des Sondages

Altitudes des principales couches

Régions de :		Sable de Fontainebleau — base	Argile verte — sommet	Calcaire de St-Ouen — sommet	Calcaire grossier inf. — base	Argile plastique — épaisseur connue
L'Orge (Yvette)	Saulx-les-Chartreux	+ 72m	69	37	— 20	28m
»	Savigny-sur-Orge .				— 19	4m
»	Petit-Vaux	+ 75	62	20		
»	Perray-Vaucluse . .	(+ 74)	(66)	24	— 32	11.50
»	St-Michel-sur-Orge.		59	28	— 38	12.00
» (Remarde)	Bonnelle Bissy . .	92	M	M	M	24.00
»	Dourdan, ...	112	M	M	M	6.00
La Seine	Draveil				— 40	3.00
»	Choisy-le-Roi . . .			29		
»	Villeneuve-le-Roi .	81	73	18	— 40	
» (Yerre)	Crôsnes	78	71	22	— 33	37m
»	Champrosay. . . .		65	21	— 32	26m
»	Soisy-sous-Etiolles.		65	21	— 19	1m
»	Ris				— 30	13m
»	Etiolles				— 25	13m
» (Essonnes)	Corbeil				— 17	
» »	Moulin-Galant . . .	83	76	33	— 7	23m
» »	Echarçon				— 9	
» »	Fontenay-le-Vicomte		70	30		
» »	Mondeville.	72	58	23	— 5	32m
» (Juine)	Etampes.	68	57	29	— 12	17m
» (Ecole)	Mont-Germont . . .		63	20		
»	Melun.	74	65	20	— 15	17m
»	Brévannes.			16	— 36	
»	Créteil			48	+ 20	37m
La Bièvre	Gentilly-Bicêtre . .	115	109	86	+ 53	7m

Un petit nombre de forages ont atteint la craie avec certitude, ce sont ceux de Saulx-les-Chartreux, avec une puissance d'argile plastique de 28m, et de Mondeville, avec une épaisseur d'argile plastique de 32m.

Dans les autres forages, on a traversé des épaisseurs de 37, 26, 24m sans atteindre la base de la formation ; si on veut estimer la cote de la craie nous pensons donc qu'il faut descendre à 35m au-dessous de la base du calcaire grossier dans la région de l'Orge et à 40m au-dessous du même niveau d'eau dans la région de la Seine. L'espace nous manque pour discuter toutes les particularités fournies par ces chiffres.

V

Relèvement des couches dans la vallée de la Remarde

La découverte de la craie dans les vallées de la Remarde et de l'Orge est due à Huot qui, dans une note parue à Versailles en 1835, a étudié les terrains qui s'étendent à l'Est de Rambouillet; il communiqua immédiatement le renseignement à Elie de Beaumont afin de le faire utiliser pour la carte géologique générale de la France, alors en préparation. Cette boutonnière crayeuse au milieu des terrains tertiaires qui paraissaient si continus entre Etampes et Rambouillet était pour tous les géologues d'alors une surprise.

A deux kilomètres et demi à l'Ouest d'Arpajon, en amont dans la vallée de l'Orge (à $6^{k}500$ de Perray-Vaucluse), on voit encore les couches sensiblement horizontales. Un emprunt au Moulin de la Bête au-dessous d'Ollainville et une tranchée de raccordement pour un chemin de fer particulier à Egly montrent des marnes blanches et verdâtres de l'étage du gypse analogues à celles exploitées au Moulin de la Bosselle, à 1200^{m} en aval d'Arpajon. Mais au Moulin de Trévoix, au-dessous de Bruyères-le-Châtel, sur la rive gauche, à Ville-Louvette sur la rive droite, les couches se relèvent vivement au Sud-Ouest.

Au confluent de l'Orge et de la Remarde, à quelques cents mètres de la station de Breuillet, on trouve de grandes carrières à l'altitude de 52^{m} qui montrent à la base des argiles blanches ou grises, plastiques, plus ou moins mêlées de sables granitiques vers leur sommet et surmontées par d'autres sables grossiers, grisâtres, granitiques, remplis de cailloux très roulés de silex crétacés; ces sables, tout à fait analogues à ceux des forages de Perray-Vaucluse n° 22 et de St-Michel-sur-Orge n° 14, sont surmontés immédiatement par une arkose ou calcaire gréseux à grains quartzeux grossiers, qu'on doit considérer comme un faciès littoral du calcaire grossier moyen.

Plus haut, directement au dessus, on trouve l'argile verte, un rudiment de calcaire de Brie et enfin les sables de Fontainebleau qui forment le haut relief de toutes les grandes collines, au Sud, à l'Ouest et au Nord.

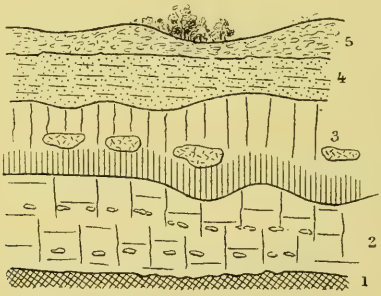
Sénonien. — Si on avance un peu plus dans les vallées, on voit dans la vallée de la Remarde, la craie blanche à *Echinocorys vulgaris*,

Tragos globularis, Terebratula carnea, qui surgit près de la filature Guisseray vers l'altitude de 52 mètres. Cette craie paraît s'élever bien lentement, mais c'est une apparence due à ce que la vallée se trouve faire un angle très aigu avec l'axe anticlinal crétacé, car elle atteint rapidement, au contraire, un maximum d'élévation de 110 mètres à Longvilliers, elle redescend à 100 mètres à Saint-Arnoult et ne tarde pas à disparaître à l'Ouest dans la profondeur. Dans la vallée de l'Orge, la craie apparaît moins longtemps, elle est à son maximum à la cote 100, à l'ancienne ferme de la Haute-Marnière, près de Sermaize, elle redescend ensuite et plonge au-dessous du niveau de la vallée à Moraize, à la cote 85 mètres avant Roinville, ces points suffisent pour déterminer exactement l'orientation et les pentes de l'axe anticlinal qui est celui que nous avons désigné comme axe du Roumois.

Sparnacien. — On peut estimer à une douzaine de mètres, l'épaisseur de l'argile plastique et des sables kaoliniques qui en dépendent dans le promontoire de Breuillet à la Savalerie. La partie supérieure que je crois devoir classer maintenant dans le Calcaire Grossier composée de sables grossiers, avec cailloux, forme un niveau d'eau sur lequel sont établis des abreuvoirs, niveau d'eau tout à fait comparable à celui des forages artésiens de la région.

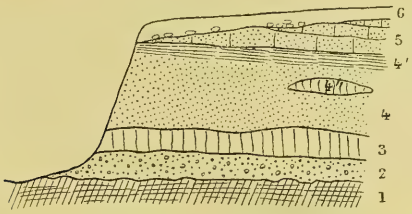
L'argile plastique est exploitée non loin à La Tuilerie. Une tranchée du chemin nous a permis de constater son contact avec la craie, elle était surmontée d'un diluvium local ancien de la Remarde assez puissant.

Au Nord, à Berchevillers et à St-Maurice, deux bonnes coupes montrent les relations supérieures de l'assise, on voyait :



Coupe à Berchevilliers (fig. A)

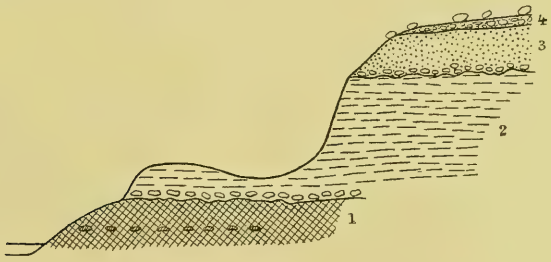
5.	Débris d'arkose	0.40
4.	Argile sableuse à grains quartzeux, dure	1.00
3.	Argile plastique rose vif au sommet, grise vers la base avec gros nodules de limonite (surface très ondulée).	2.00
2.	Argile blanche un peu teintée de gris avec gros nodules calcaires.	2.50
1.	Marne blanche crayeuse (craie altérée ?)	



Coupe à Saint-Maurice (fig. B)

6. Limon avec cailloux calcaires à la base	0.60
5. Calcaire-arkose, poudingiforme	1.00
4. Masse de sable quartzeux, non stratifiée, pure, kaolinique. Lit d'argile plastique rose au sommet 4'. Lentille d'argile plastique blanche vers la partie moyenne 4"	5.00
3. Argile plastique rose	1.00
2. Sable argileux gris, quartzeux, avec débris de silex crétacés	0.65
1. Argile grise en affleurement au bas de la fouille	

L'argile descend lentement vers Briis-sous-Forges et c'est elle qui donne à Forges-les-Bains sa nappe d'eau minéralisée ferrugineuse et séléniteuse. Elle est encore épaisse et facilement observable à Angervilliers, où elle est surmontée par l'arkose de Breuillet très amincie. A St-Cyr-sous-Dourdan l'argile plastique est surmontée directement par les sables de Fontainebleau, mais on observe un lit de débris roulés, cailloux de silex et arkose de Breuillet qui n'est pas sans importance. La coupe suivante était visible dans la tuilerie de Corbulin, près Bourgneuf, entre Rochefort-en-Yvelines et Bonnelles :



Coupe à Corbulin (fig. C)

4. Terre de bruyère avec débris meuliers	0.40
3. Sables de Fontainebleau, jaunes, fins, devenant gris à la base et renfermant des galets de silex très roulés, galets d'arkose, galets d'argilite de l'argile plastique. Niveau d'eau	6.00
2. Argile plastique rouge et grise	4.20
Altitude : 100 mètres.	
1. Craie blanche avec gros banc de silex noir très érodé au sommet (*Echinocorys*). Craie exploitée sur	2.50

L'argile plastique diminue rapidement vers l'Ouest, elle disparaît entre Longvilliers et St-Arnoult, tandis qu'elle augmente d'épaisseur au Nord en s'abaissant très vite.

Voici un forage exécuté au Château de Bissy, près Bonnelles, qui peut donner une idée de ces variations, il est à 3200m au Nord-Est de la coupe de Corbulin.

Forage à Bonnelles
Château de Bissy, par Lippmann et Cº

Altitude : 103 mètres.

1.	Terre végétale	0.00 à 1.00	1.00
2.	Sable jaune fin et débris meuliers	1.00 à 4.00	3 00
3.	Sable jaune fin	4.00 à 11.00	7.00
4.	Sable argileux gris grossier	11.00 à 17.20	6.20
5.	Sable quartzeux gris (absorbant)	17.20 à 18.30	1.20
6.	Argile plastique blanche	18.30 à 20.80	2.50
7.	Argile panachée grise et rose	20.80 à 31.20	11.40
8.	Grès gris	31.20 à 31.50	0.30
9.	Argile grise et sable blanc fin	31.50 à 35.20	3.70
10	Argile panachée grise, rouge, verte	35.20 à 36.70	1.50
11.	Argile ligniteuse	36.70 à 37.70	1.00
12.	Argile grise et brune	37.70 à 43.00	5.30

(Non percée).

Les sables de Fontainebleau Nos 2 et 3 reposent directement sur les sables granitiques de Breuillet (4 et 5), sans aucune interposition; on a traversé 24 mètres d'argile plastique sans atteindre la craie, Nos 16 à 12, et la craie est ainsi plus bas que la cote 60, altitude en accord avec le forage de Cernay-la-Ville, où la craie est à la cote + 56 (1).

Dans la vallée de l'Orge, l'argile plastique manque seulement sur l'anticlinal durant un faible espace, elle se retrouve de l'autre côté et se prolonge vers Dourdan, où elle disparaît dans la profondeur dans un autre synclinal; une coupe curieuse à Dourdan, montre le contact.

Coupe à Dourdan (près la station)

5.	Sable terreux	1.20
4.	Sable de Fontainebleau jaune, fin	2.50
3.	Filet d'argile brune	0.05

(1) Recherches sur les ondulations des couches tertiaires (*Bull. Carte géol.*, Nº 14; 1890, p. 27.

2. Sables avec cailloux, silex crétacés noirs, très roulés, fossiles reconnaissables (Echinocorys), silex verdis de l'argile à silex, galets calcaire de l'arkose de Breuillet, débris granitiques du calcaire grossier et de l'argile plastique. (Jamais de débris meuliers de Beauce naturellement). Altitude, 112^{m}. 1.80
1 Argile plastique grise et brune (puissance, 5^{m}, au dire d'un ouvrier).

Ce poudingue de base des sables de Fontainebleau (couche 2) est d'un grand intérêt, il se développe énormément vers l'Ouest, et entre Anneau et Gaillardon il forme un vaste cordon littoral, ne laissant rien subsister entre les sables et la craie.

L'argile plastique, d'après ces détails, paraît avoir doublé l'axe du Roumois vers la cote 95, qui aurait formé alors le zéro de son rivage, doublant le cap crétacé pour aller du bassin synclinal de Trappes dans celui d'Etampes. L'argile verte présente une particularité analogue, mais à une altitude plus basse, elle franchissait l'axe de Longvilliers-Sermaize, vers l'étiage de 87 mètres.

Lutétien. — Je pense qu'il faut classer dans cet étage la partie supérieure des sables granitiques de la pointe de Breuillet, la partie qui montre des sables lavés avec nombreux cailloux, certains de ces cailloux tendres et farineux sont des silex de la craie altérés, digérés, par des infiltrations d'eaux minéralisées, cette altération chimique est due à une déshydratation profonde, parfois on trouve quelques galets dont le centre est encore intact, il n'est pas surprenant dans ces conditions que toute trace organique et tout fossile aient aussi disparu.

L'arkose de Breuillet est d'une dureté très inégale, elle renferme de la chaux fort inégalement aussi, une analyse exécutée par notre confrère M. Janet n'en a trouvé que 2 à 3 °/₀. Elle s'altère et passe à l'état d'arène difficile à distinguer des sables granitiques de l'argile plastique. Une série d'excavations à Breux-St-Etienne permet de compléter les relations stratigraphiques de l'arkose : on voit la craie dans le fond de la vallée de l'Orge de 60 à 65^{m} d'altitude ; une grande carrière montre entre 65 et 78^{m} les sables granitiques, kaoliniques, et l'argile plastique ; plus haut, des lits obliques de sable gris grossier, avec nombreux cailloux de silex crétacés roulés dans les parties supérieures. L'arkose qui vient au-dessus n'a que quelques mètres d'épaisseur entre 78 à 80^{m} ; l'argile verte affleure au-dessus entre 80 et 88^{m}, le calcaire de Brie est très réduit de 88 à 90^{m}, enfin les sables de Fontainebleau sont visibles dans une grande tranchée de la route de St-Yon. L'arkose et les sables obliques graveleux diminuent rapidement vers l'axe, on les voit

avec calcaires avellaires gréseux à l'Orme-Gras, Vaugrigneuse, les Bruyères ; ils disparaissent entre St-Cyr et Bonnelles et ne paraissent franchir l'axe du Roumois en aucun point, ils ne sont pas connus sur le revers Sud-Ouest. Les sables de Fontainebleau en ont détruit, nivelé, entraîné une partie notable dans leurs poudingues de base ainsi que nous l'avons signalé.

Tongrien. — Nous avons peu de choses à dire des assises gypseuses, leur réduction est rapide, au Moulin de la Bête on trouve des marnes blanchâtres et verdâtres, avec un lit calcaire bien fossilifère qui représente les marnes à *Limnea strigosa*, sa faune est curieuse, contenant plus d'espèce qu'on n'est accoutumé à en voir à ce niveau.

Limnea sp.?	*Planorbis planulatus* Desh.
» *elongata* M. de S.	» sp.?
Melanopsis Mansiana Noulet.	*Bithinella Epiedensis* Carez.

Chara pl. sp.

L'argile verte règne peu au-dessus, elle déborde la marne blanche et paraît la continuer en se réduisant elle-même en une sorte de queue laminée prolongeant leur sommet. Dans le promontoire de Breuillet, l'argile verte avec lits blanchâtres à la base, est couverte par un rudiment de calcaire meulier de Brie. Toutes ces couches disparaissent avant La Boissière et Saint-Maurice, il est difficile même d'apprécier leur constitution dans la direction de Courson et Fontenay-les-Bris, les excavations font défaut. On voit seulement quelques terres végétales chargées d'argile blanche ou verdâtre dans des fonds imperméables.

Le calcaire de Brie s'amincit et disparaît au voisinage des points élevés de l'anticlinal, cette formation puissante, solide, si bien développée et exploitée sur le grand plateau de Marolles, entre l'Orge et l'Essonne, disparaît et se réduit à rien à Breuillet, elle ne reparaît pas au Sud-Ouest, de l'autre côté de l'axe.

VI

Conclusions.

Stratigraphie. — Nous pouvons résumer maintenant l'extension donnée aux diverses assises par ces progrès dans nos connaissances.

Thanétien. — Les sables de Bracheux manquent absolument et

nous n'avons rien qui puisse les représenter, comme ils n'atteignent pas Paris dans leur extension connue, il n'y a pas lieu de s'étonner de leur absence.

Sparnacien. — Les lignites du Soissonnais sont bien développées au Sud de Paris dans leur faciès d'argile plastique, on n'y a encore signalé aucune coquille fossile dans la région, mais cette assimilation est évidente, leur extension est considérable, elles disparaissent dans l'Ouest, ravinées sur les anticlinaux par les sables de Fontainebleau, mais reparaissent dans les synclinaux; elles dépassent Auneau, Chartres, leur extension réelle au Sud est masquée par le calcaire de Beauce, qui dépasse à son tour les sables de Fontainebleau.

Yprésien. — Les sables de Cuise manquent complètement, ils paraissent s'arrêter dans le synclinal de la Seine, à Saint-Denis, immédiatement au Nord de Paris.

Lutétien.— Le calcaire grossier sableux, glauconifère, fossilifère, s'étend fort loin au Sud, les assises tout à fait inférieures de Chauny à *Pygorhynchus* et à *Nummulites lævigata* font défaut, mais les couches à *Cerithium giganteum* sont vraisemblablement représentées. L'étendue vers l'Ouest est faible, mais il franchit l'axe du Roumois qui formait rivage à Breuillet et se dirige vers le Sud, il pénétrait dans le synclinal de la Risle à Etampes et semble s'être arrêté à l'anticlinal d'Aulnay-sur-Iton et Auneau, son faciès littoral est bien accusé par des graviers. La masse du calcaire grossier à milioles se transforme dans la profondeur en une marne bleuâtre, autrefois vaseuse, qui diminue beaucoup de puissance vers les régions littorales en s'y chargeant de particules sableuses qui la soudent à la base du dépôt. Le calcaire grossier supérieur, à l'état de dépôts lagunaires, s'est étendu bien plus loin, la lagune contournait l'axe du Roumois, rentrait dans le bassin d'Etampes et peut-être débordant l'axe d'Aulnay, elle s'est étendue en partie sous la Beauce, les marnes farineuses de Voves et d'Ozouer-le-Marché, les calcaires fossilifères de Morancez et de Ver-les-Chartres formaient soit des lacs isolés, soit des séries de marécages qui se prolongeaient loin vers l'Ouest par Nogent-le-Rotrou, Le Mans, jusque dans la Loire-Inférieure. Vers l'Est sous la forme de calcaire compact, le calcaire grossier supérieur s'est prolongé largement, car il forme le soubassement de la falaise tertiaire, limite actuelle du bassin de Paris.

Bartonien. — Les sables moyens restent médiocres au Sud de Paris, ils sont réduits à quelques lits d'argile sableuse verdâtre qui vont disparaissant entre les deux masses calcaires qui les limitent

à la base et au sommet. On les connaît jusqu'à Corbeil avec certitude. Le calcaire de St-Ouen, au contraire, montre une persistance, une importance inattendue, il conserve ses fossiles, ses faciès, tous ses caractères dans la région de l'Orge, de l'Essonne, de Melun, etc. Arrêté comme les autres assises vers l'Ouest par le bombement crétacé, il s'engage au Sud dans les synclinaux successifs, conservant vers Moret et Provins une épaisseur considérable.

Tongrien. — L'étage du gypse ne présente les bancs gypseux qui lui ont valu son nom que dans la partie Nord de la région qui nous occupe, limité par la Seine et l'Yvette; vers l'Est il est représenté par un calcaire siliceux dit calcaire de Champigny, et vers l'Ouest dans la région de l'Orge nous n'avons trouvé que des marnes. La ligne qui paraît séparer le faciès calcaire du faciès marneux semble suivre grossièrement le tracé de l'aqueduc de la Vannes allant de Savigny-sur-Orge à Courances, le manque de documents empêche une précision plus grande. Il est à remarquer que dans le Nord-Ouest, entre l'Eure et la Seine, on retrouve le faciès calcaire de Champigny comme dans le sud et l'est de la Brie, de telle sorte que la région gypseuse n'est littorale dans aucune direction (1). L'axe d'Aulnay paraît la limite géographique sud pour cette formation comme pour plusieurs autres examinées.

Les marnes blanches à *Lymnea strigosa* déjà citées comme s'étendant à Corbeil par MM. Carez et Vasseur, descendant bien plus loin au Sud et donnent des bancs de calcaires, dans la vallée de l'Orge, accompagnés d'une faune intéressante, leur distinction d'avec le Champigny est difficile vers Melun, mais se conserve assez bien et loin dans la Brie.

L'argile verte s'établit à une cote assez uniforme, sa surface varie depuis 76 mètres maximum au Tunnel de Corbeil (le Pressoir Prompt) jusqu'à 58 à 59 mètres, minimum, à Mondeville et Saint-Michel-sur-Orge, et il ne faut pas donner à ces chiffres un caractère de précision qu'ils ne peuvent avoir actuellement, surtout que cette couche plastique tend à modifier constamment son niveau, s'affaisse localement par dissolution des couches sous-jacentes et coule à flanc de coteau. Son étendue est très grande, elle paraît déborder les couches supérieures de l'Eocène et s'élève sur l'axe du Roumois à une cote plus élevée, son extension vers Etampes était connue.

Le calcaire de Brie est curieux, il se termine très brusquement vers le Sud-Ouest, il est très mince à Breuillet, Montlhery, Saulx-

(1) G. F. Dollfus : Observations géologiques faites aux environs de Louviers, Vernon, Pacy-sur-Eure. Caen, 1897, in-4°, p. 16, 23, 27, etc.

les-Chartreux, il est à peine discernable dans la vallée de l'Yvette et la Haute-Bièvre, son rivage semble avoir été subperpendiculaire aux axes généraux. Il est déjà fort épais et relevé à Savigny et Morsang-sur-Orge. On sait qu'il descend au Sud dans les vallées de l'Essonnes, de l'Ecole et du Loing.

Stampien. — Le niveau fossilifère dit des « Marnes à Huîtres », Molasse de Montmartre et d'Etrechy ne va pas sans présenter quelques difficultés, on le trouve développé au Nord suivant une bande Ouest-Est, de Palaiseau à Juvisy et Villecresnes, mais nous ne le connaissons pas entre l'Orge et la Seine sur la vaste plaine de Marolles à Corbeil. Il réapparaît, suivant une autre bande, de Lardy à la Ferté-Alais et se développe dans le synclinal d'Etampes. Mais comment se fait la jonction entre ces deux régions? Est-il possible que ce niveau ait complètement échappé à l'observation sur une bande de 20 kilomètres de largeur? Qu'il ne se soit pas déposé dans cette partie synclinale ? Faut-il admettre qu'il a été enlevé par un ravinement des sables de Fontainebleau? La question reste à l'étude.

Les sables de Fontainebleau ont couvert toute l'étendue que nous avons étudiée, l'altitude de leur base variant peu, entre 70 et 80 mètres, mais se relevant vivement dans toutes les directions; au Nord, sur le Plateau d'Orly, à Fresnes-Rungis, ils atteignent 90 et 100 mètres; à l'Ouest, à l'Est, on trouve vite des cotes élevées. Au Sud, ils prennent au-delà d'Etampes des caractères littoraux très prononcés, ils s'amincissent et paraissent limités complètement à l'anticlinal de Senonches. Sur la Brie ils forment des buttes isolées épargnées par la dénudation et s'avancent presque jusqu'à la limite même du haut plateau tertiaire parisien.

Aquitanien. — Nous n'avons rien à dire du Calcaire de Beauce, sinon qu'il déborde, au Sud, très largement toutes les autres formations, qu'il s'étend sur tous les plateaux à l'Est et à l'Ouest et que sa terminaison réelle est inconnue et difficile à estimer.

Tectonique. — L'axe crétacé de la Remarde qui vient du Roumois est fort ancien, la craie était déjà plissée quand les dépôts sparnaciens et lutétiens sont venus s'appuyer contre elle, en effet ces dépôts diminuent d'épaisseur à l'approche de cette ancienne berge et nous montrent des caractères littoraux ; le calcaire grossier inférieur en particulier se charge de débris grossiers et de galets caractéristiques.

Les couches du calcaire grossier supérieur, des sables moyens, du calcaire de St-Ouen, paraissent s'être déposées en contrebas de

l'axe dans toute cette région. Les marnes du gypse au contraire s'étendirent transgressivement un peu plus loin, mais, comme nous les trouvons redressées sur les flancs de l'anticlinal, nous avons la démonstration qu'un mouvement d'exhaussement reprit aux mêmes points, à l'époque tongrienne, dans la région anticlinale.

Les couches de l'argile verte paraissent s'étendre en transgression encore plus marquée sur les dépôts tertiaires plus anciens. Mais le Calcaire de Brie qui leur succède est comme régressif et déposé dans un lac de comblement des synclinaux, car il devient beaucoup plus épais dans la région basse, peut-être ce dépôt est-il partiellement contemporain des marnes à Ostrea comme suppose M. Munier-Chalmas? Mais alors comment expliquer sa position dans le synclinal de l'Eure séparant deux étendues de couches à Ostrea, l'une au Nord à Lonjumeau, l'autre au Sud à Etrechy relativement anticlinales ?

L'histoire de notre région ne s'arrête pas à ce moment, les sables de Fontainebleau survinrent qui ravinèrent et nivelèrent profondément les anticlinaux. Le poudingue de base des sables de Fontainebleau renferme, comme nous l'avons vu, des cailloux arrachés à la craie, à l'argile plastique, au calcaire grossier, aux meulières de Brie ; l'importance de son action fut considérable et s'étendit au loin.

Le calcaire de Beauce paraît s'être formé dans un vaste lac, horizontalement, sur les sables de Fontainebleau remplissant les inégalités de leur surface. Puis les sables de la Sologne vinrent raviner profondément le calcaire de Beauce, descendant en poches jusqu'aux sables de Fontainebleau. Après ces nouveaux dépôts, un nouveau mouvement de soulèvement et de plissement s'est manifesté, le plateau parisien s'est ondulé à nouveau, accentuant à la même place et dans le même sens, les plissements antérieurs. Mais nous sommes loin de connaître encore tous les détails de cette dynamique compliquée, et il faudra de longues observations très précises, des coupes nombreuses parfaitement cotées, des profils étendus pour nous éclairer peu à peu sur la succession des événements qui se sont multipliés dans le Bassin parisien, au cours seulement de la période tertiaire. Une coupe parallèle à la rive gauche de la Remarde (fig. D), montrera les faits de superposition tels qu'ils nous apparaissent actuellement.

Les successions qui paraissent les mieux suivies et les plus normales dans les synclinaux sont souvent troublées et interrompues sur les anticlinaux. Il a pu se produire sur les rivages et dans les régions peu profondes des oscillations, des mouvements, des ravi-

nements, qui n'ont pas modifié la sédimentation des grands fonds, c'est dans les régions anticlinales qu'il faut chercher en premier

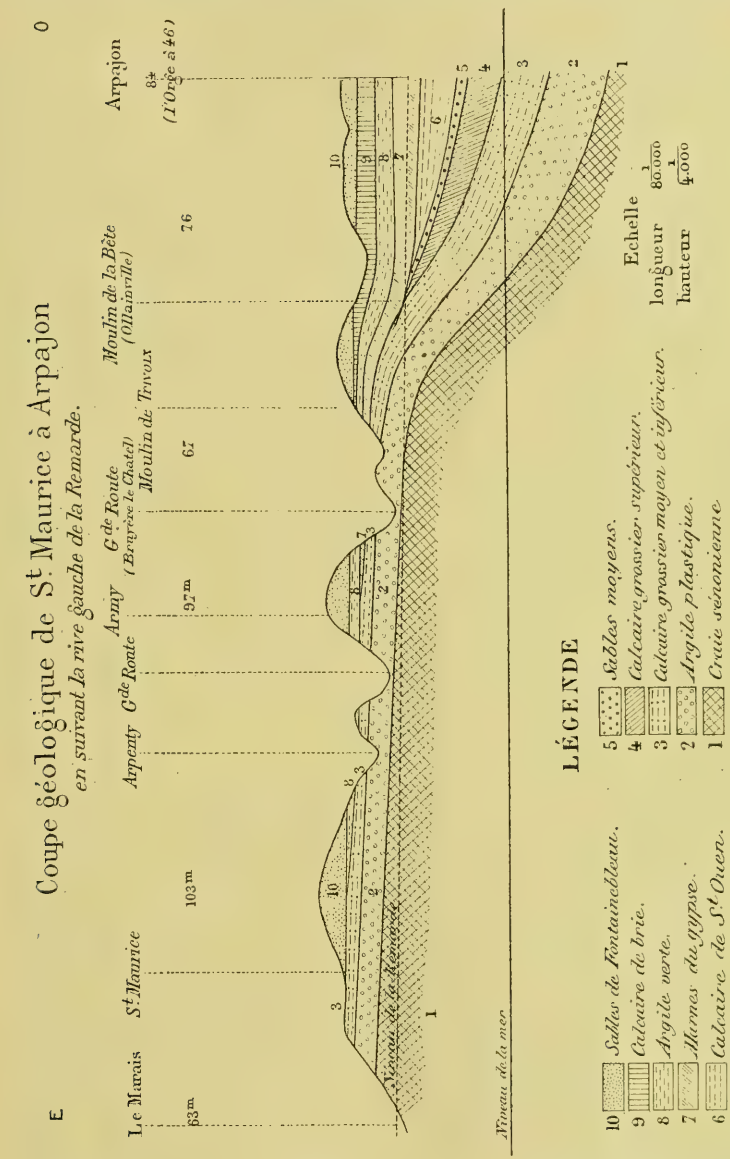


Fig. D.

lieu les bases d'une classification naturelle, qui veut prendre pour guide les transgressions et les régressions des mers.

On peut tirer de ces nouvelles recherches quelques renseignements sur l'allure des plissements dans le bassin de Paris. (Planche XX). Le prolongement Est de l'axe crétacé de Roumois n'est pas facile à dégager, nous en avons exposé les conditions visibles dans les vallées de la Remarde et de l'Orge, mais à Breux-St-Etienne le plongement de la voûte de la craie est si rapide qu'on ne peut plus préciser l'emplacement de la crête anticlinale, c'est à peine si nous avons pu discerner son passage à Auvers-St-Georges dans la vallée de la Juine, où l'on observe un léger contre-plongement du calcaire de Brie ; plus à l'Est nous sommes réduits à des courbes générales.

On peut discuter sur l'emplacement exact du chenal du synclinal de l'Eure, nous le suivons bien dans les vallées de l'Yvette et ensuite jusqu'à St-Michel-sur-Orge, mais nous ne savons où la ligne des points bas coupe exactement l'Essonnes, les ondulations constatées dans l'altitude de l'argile verte ne dépassent pas le coefficient de précision dont les méthodes actuelles de nivellement sont susceptibles. Une autre ligne de points bas se trouve au Nord-Est et suit la direction de la vallée de l'Yerre, elle est démontrée par les cotes basses des forages de Crôsne et de Champrosay, un seuil apparaît vers Corbeil et semble séparer ce premier fond de celui de Mondeville-Melun. Nous avons déjà examiné ces difficultés et prévu dès 1890 le synclinal de l'Yerre, il restera à donner un nom à l'ondulation plus au Sud lorsqu'elle sera mieux connue. Nous ne savons pas ce qui se passe sous la Brie, peut-être un jour quelque forage heureux, bien recueilli, nous permettra de classer et de coter les couches profondes si obscures de cette vaste région et nous fixera sur sa structure.

Géographie physique. — Je rappellerai qu'au point de vue naturel la Brie s'avance à l'Ouest jusqu'à l'Orge ; le calcaire de Brie y est à découvert, il est à une altitude plus basse que dans la Brie même, plus basse que dans la région à droite de la Seine, il couvre la vaste plaine entre la Seine et l'Orge, recouvert seulement çà et là de buttes isolées de sables de Fontainebleau que leur nature gréseuse a pu préserver de la dénudation, il manque en cet endroit sur 400 kilomètres carrés une couverture de 70m d'épaisseur de sables de Fontainebleau, surmontés d'un massif de calcaire de Beauce qui n'avait pas moins de 10m. Comment un tel phénomène de dénudation s'est pu produire ? Cette destruction ne semble pas l'œuvre de la Seine, car on ne trouve sur ces plaines aucun caillou exotique, de plus nous savons par la disposition sur les plateaux de la rive droite de la Seine de grandes nappes de

cailloutis d'âge pliocène, que la dénudation n'était pas faite à ce moment. La question reste encore sans réponse.

Géologie appliquée. — Les sables grossiers gris de la base du calcaire grossier forment un bon horizon aquifère dans la profondeur, dans toute la région Sud de Paris. Il ne semble pas nécessaire de dépasser ce niveau, car dans l'épaisseur de l'argile plastique, les niveaux sableux sont inconstants et qu'on court le risque d'obtenir des eaux plus ou moins minéralisées. Plus bas, dans la craie, les venues d'eaux, qui peuvent se trouver abondantes et pures, sont tout à fait occasionnelles. Le tubage avec bétonnage extérieur est tout indiqué pour isoler les eaux du fond, soit des nappes superficielles, soit des calcaires absorbants fissurés qu'on peut rencontrer.

M. **Munier-Chalmas** constate le grand intérêt que présente la note de M. Dollfus, mais il pense que la roche désignée sous le nom d'*arkose du Breuillet* est une roche spéciale, qui se relie intimement aux sables grossiers quartzeux du Sparnacien sous-jacent et non au Lutétien inférieur. M. Munier-Chalmas en a recueilli des galets à la base du Lutétien inférieur (Issy, Villiers-Neauphle et Crouy-sur-Ourcq, avec M. Janet). Les sables *grossiers quartzeux kaoliniques* du Breuillet forment une première zone sparnacienne, constituée par des sédiments provenant de fleuves qui arrivaient du Plateau Central; une deuxième zone, située plus au nord, est constituée par des sables plus fins et des argiles plastiques provenant du lavage des éléments de la première zone; enfin, une troisième zone, encore plus septentrionale, est constituée par les dépôts classiques du Soissonnais, etc. Vers la fin du *Sparnacien moyen* il s'est produit, dans la région du Breuillet et sur d'autres points du Bassin de Paris, des plissements assez intenses qui ont amené la régression du Sparnacien supérieur et de l'Yprésien. Les rides sparnaciennes, ayant pour substratum la craie également plissée, ont servi successivement de rivages aux mers de l'Éocène moyen et de l'Oligocène qui sont, à partir de l'Yprésien, en *transgression continue*. Il n'y a donc pas de lacune entre les différents termes de l'Éocène moyen et de l'Oligocène, sauf cependant sur les emplacements occupés par certains dômes tertiaires.

EXAMEN MICROSCOPIQUE DE CALCAIRES ALPINS

par MM. **W. KILIAN** et **M. HOVELACQUE.**

Dans le cours des recherches nécessitées par la préparation du Mémoire sur la Maurienne qu'il achève actuellement en collaboration avec M. Révil, M. Kilian a été amené à apprécier l'utilité que peut avoir l'*examen microscopique* pour la *distinction des différents horizons de calcaires alpins* compris jadis sous la dénomination de « *Calcaires du Briançonnais* ».

Afin de posséder les éléments de comparaison indispensables à une semblable étude, MM. Kilian et Hovelacque ont tenu d'abord à examiner, à ce point de vue, une série de calcaires d'âge connu, pris dans les régions subalpines.

Les préparations, pour la plupart de grandes dimensions (10 à 20 cent. carrés) ont été exécutées par M. Rousseau, sous la surveillance et sur les indications de M. Hovelacque ; leur examen a eu lieu à des grossissements variant de 4/1 à 82/1 ; un grand nombre de préparations ont fait l'objet de microphotographies exécutées par M. Hovelacque et dont un choix est mis sous les yeux de la Société en même temps que cette note.

Ce sont les résultats provisoires de cette étude que MM. Kilian et Hovelacque ont l'honneur de communiquer aujourd'hui à leurs confrères ; ils se proposent de continuer activement ces recherches.

L'examen de *plus de cent* plaques minces leur permet d'énoncer d'ores et déjà les conclusions suivantes :

A. — Calcaires divers des régions subalpines.

a). *Jurassique supérieur* dit « coralligène ». [L'Echaillon (Isère), Colle de Mons (Alpes-Maritimes), Moustiers-Ste-Marie (Basses-Alpes)]. Ils sont entièrement formés de débris divers ; on y remarque surtout des Foraminifères, des morceaux de Polypiers et des Hydrozoaires (à étudier). Dans certaines localités [Rochefort (Savoie), Vigne-Droguet (Savoie), Aizy (Isère), Chevallon (Isère), Moustiers (Basses-Alpes)], on a affaire à de véritables *brèches* à éléments de grandes dimensions, dans lesquelles on remarque des Polypiers en débris, des morceaux de Bivalves et de nombreux Foraminifères

(*Miliolidées*, *Haplophragmium*) ; telle est aussi la structure des calcaires rauraciens du Jura bernois.

b). *Tithonique à facies vaseux* (environs de Grenoble). Pâte fine, non cristalline, avec Radiolaires. Structure identique à celle du Tithonique de Vogüe (Ardèche) ; se retrouve dans les éléments des « fausses brèches » tithoniques du col de Cabre (Drôme).

c). *Calcaires « urgoniens »* et *Couches à Orbitolines* de l'Aptien inférieur [Voreppe (Isère), Cobonne (Drôme), La Charce (Drôme), Montclus (Hautes-Alpes), Poliénas (Isère)]. Les calcaires blancs urgoniens sont riches en Foraminifères encroûtés et en débris de Polypiers. Ces divers fragments forment entièrement la roche. Les couches à Orbitolines sont *presqu'exclusivement* constituées par des Foraminifères (Orbitolines et surtout *Miliolidés*) et contiennent beaucoup d'*Algues calcaires*. Les Miliolidés sont généralement très encroûtés de calcaire. A Cobonne le calcaire est à grains serrés de calcite et renferme des Miliolidés isolés.

Il n'y a, en somme, entre les calcaires « coralligènes » du Jurassique et les calcaires « urgoniens » *aucune différence fondamentale* : dans les deux ordres de roches, on distingue des échantillons riches en fragments de Polypiers et des parties où abondent les Miliolidés ; cette dernière structure est particulièrement accentuée dans les couches à Orbitolines de l'Urgonien où l'abondance des débris d'*Algues calcaires* se fait remarquer. Nulle part l'examen microscopique n'a montré des Calcaires « construits », c'est-à dire résultant de l'enfouissement de récifs *in situ*.

d). *Calcaires sénoniens*. [Gigors (Drôme), Sassenage (Isère), La Gourre près Séderon (Drôme), Ravel (Drôme)]. Nettement caractérisés par l'extrême abondance des *Bryozoaires* qui y forment un véritable feutrage très particulier. A ces débris se mêlent des Globigérines, des Foraminifères multiloculaires *(Textularia)* ainsi qu'une série de fragments à étudier.

e). *Craie* d'Hyèges (Basses-Alpes). Remarquable par la présence de grands *Spongiaires* très bien conservés.

B. — *Calcaires des régions alpines* (Zone du Briançonnais).

On peut y distinguer aisément au microscope :

a). *Les Calcaires triasiques*, ne présentant que de vagues traces d'organismes ; *fortement recristallisés*, à *petites* plages de calcite formant un grain serré [Janus et Infernet près Briançon, Ceillac (Hautes-Alpes), Lac du Paroird (Basses-Alpes), Gros près Guillestre (Hautes-Alpes), Col de Fours (Ubaye), Col du Loup (Hautes-Alpes), etc.].

b). *Les Calcaires à débris du Lias*, riches en grandes plages de calcite figurant les fragments d'Entroques et d'autres Echinodermes ; nombreux morceaux de *Polypiers*, Foraminifères (rares). Cette structure rappelle beaucoup celle des calcaires rauraciens du Jura bernois.

[Lautaret et la Mandette (Hautes-Alpes), Galibier, Aiguilles de la Saussaz, Le Plane (Savoie), Col de Martignare].

Au Pas du Roc et à Dorgentil (Savoie), la recristallisation a masqué en partie cette structure.

c). *Calcaires blancs* du Jurassique supérieur. Caractérisés par l'*abondance* des *Foraminifères* (Miliolidés surtout), souvent totalement encroûtés, servant de centre à des *Oolithes* et rappelant à cet égard le Bathonien compact de Besançon (Forest-Marble). Débris fréquents de Polypiers et d'Encrines. [Morgon (Hautes-Alpes), Costebelle, Siolane et Revel dans la vallée de l'Ubaye].

A ces roches se rattacheraient, par leur structure, les calcaires de Puy-St-Vincent près Vallouise (Hautes-Alpes), considérés jusqu'à présent comme liasiques.

c^{bis}). Calcaire bréchoïde de Guillestre. C'est une fausse brèche ; tous les éléments ont la même nature : pâte très fine englobant des Radiolaires. Ciment formé d'argile rouge ferrugineuse, durcie.

d). A Font-Sancte (Haute-Ubaye), des Calcaires noirs renfermant beaucoup de Foraminifères dont certains ont la structure des Orbitolinidés ; ce type ne paraît rentrer dans aucune des catégories (*a*, *b*, *c*) connues dans les chaînes alpines.

MM. W. Kilian et Hovelacque comptent étudier en détail les microrganismes contenus dans toutes ces roches et espèrent tirer de cet examen des conclusions intéressantes sur leur mode de formation.

NOTE
SUR LE PLIOCÈNE ET SUR LES ÉRUPTIONS BASALTIQUES DES VALLÉES DE L'ORB ET DE L'HÉRAULT

par M. **Charles DEPÉRET.**

Le Pliocène de la partie nord du département de l'Hérault et en particulier celui de Montpellier a été l'objet, de la part de Marcel de Serres, Gervais, Paladilhe, Fontannes, et de MM. de Rouville et Viguier, d'importants travaux qui laissent peu de place aux découvertes de l'avenir. Il n'en est plus tout-à-fait de même de la partie sud de ce département, où le Pliocène n'a jusqu'ici donné lieu à aucune description spéciale, sauf toutefois en ce qui concerne la célèbre localité fossilifère du Riège, près de Pézenas, découverte par notre confrère M. de Grasset et visitée par la Société géologique dans la Réunion extraordinaire de 1868.

Le relevé des contours du Tertiaire sur la feuille de Bédarieux m'a montré que le Pliocène, soit marin, soit continental, jouait dans les bassins de l'Hérault et de l'Orb, un rôle des plus considérables dans la constitution géologique de cette intéressante région. J'ai été amené en outre à rattacher aux formations pliocènes continentales les nombreuses coulées et cheminées basaltiques qui s'étalent depuis les terrains anciens des Cévennes jusqu'à la mer, et à les répartir en deux âges définis paléontologiquement, grâce à leurs relations avec les différents termes du Pliocène. Ces divers points sont l'objet de la présente note.

1° Miocène (Vindobonien).

Je rappellerai d'abord sommairement la composition du Miocène qui constitue d'une manière générale le *substratum* dans lequel ont été creusées les vallées pliocènes.

Le *premier étage méditerranéen* (*Burdigalien*) fait entièrement défaut dans les bassins de l'Hérault et de l'Orb qui se trouvent compris dans la zone de transgression du *deuxième étage méditerranéen* (*Vindobonien*) vers l'Ouest ; ce dernier étage a recouvert toute

la région basse et se montre transgressif jusqu'au pied des terrains anciens des Cévennes. Il s'y présente partout en couches sensiblement horizontales ou seulement affectées par des plis à très larges rayons.

M. le professeur de Rouville a fait connaître depuis longtemps la succession habituelle de ce Miocène, qui comprend de bas en haut les termes suivants :

1. *Marnes bleues compactes* (*tas bleu*) plus ou moins sableuses et micacées, devenant jaunes par altération.

Les fossiles les plus habituels de ces marnes sont :

Pecten Fuschsi Font. (très voisin de *P. subarcuatus* de Touraine).
— *vindascinus* Font.
— *scabriusculus* Math.
— *Gentoni* Font.
Anomia costata Broc.
Ostrea crassissima Lam. (bancs importants à plusieurs niveaux).
O. Doublieri Math. (petite forme plissée).
O. digitalina Dub.
Cardium Darwini Mayer.
Lucina cf. *miocenica* Mich.
Venus, *Cytherea*, *Lutraria* (nombreux moules peu déterminables).
Turritella turris Bast. var.
Proto rotifera Lam.
Rostellaria dentata Grat.
Triton, *Natica*, etc. (moules indéterminables).
Valves de Balanes.
Pinces de Crabes.

Vers le fond du golfe miocène de la vallée de l'Hérault, près de Saint-Félix de Lodès, l'abondance des types saumâtres (*Cerithium bidentatum* Grat., *Neritina*) indique l'emplacement d'un ancien estuaire qui correspond visiblement à l'embouchure d'une rivière miocène, située sur l'emplacement de l'Hérault actuel.

2. *Mollasse gréso-calcaire* passant à un calcaire lumachelle, parfois même à un calcaire cristallin très dur. Cette assise qui passe en bas progressivement aux marnes bleues, présente des faciès assez variables : tantôt réduite à un banc peu épais, tantôt constituant plusieurs bancs alternant avec les marnes à leur partie supérieure. Le calcaire lumachelle est exploité en quelques points comme

calcaire moellon. Il est rempli de débris de fossiles fragmentés, peu déterminables, qui forment parfois la pâte presque entière de la roche.

A Autignac, au pied des Cévennes, cette assise est littéralement remplie de Polypiers, à test spathique d'un blanc éclatant, qui constituent un véritable *récif frangeant* de la mer miocène, sur plus de 3 kilomètres de longueur. C'est le plus bel exemple que je connaisse dans toute la France, d'un véritable récif corallien de l'époque miocène.

3. *Calcaire lacustre à Helix Rebouli.* — Ici s'intercale une sorte d'accident lacustre d'une remarquable constance dans la région, et qui implique avec évidence une oscillation négative momentanée, bien que fort générale, du fond de la mer miocène. C'est un calcaire lacustre, blanc, compact, parfois un peu travertineux, avec rares fossiles d'eau douce ou terrestres : *Helix Rebouli* Leufroy, *Planorbis Mantelli* Dunker, *Limnœa* sp. (type à dernier tour renflé du groupe *L. Larteti* Noulet, de Sansan). Sa puissance est variable suivant les points, mais ne dépasse guère 5 à 6 mètres ; il manque parfois localement ou du moins il est remplacé par des marnes mollassoïdes d'aspect lacustre.

4. *Mollasse à dragées.* — M. de Rouville a donné ce nom imagé à une assise de mollasse grossière, caillouteuse, d'origine marine, qui surmonte, partout, le calcaire lacustre, en particulier dans la région de Pézenas, et témoigne d'un retour de la mer miocène succédant à la phase d'émersion ci-dessus mentionnée. Ce retour paraît s'être fait lentement, sans entraîner aucune discordance sensible.

La mollasse à dragées est caractérisée par l'abondance des graviers de quartz blanc de forme amygdaloïde, souvent assez régulière pour suggérer volontiers la comparaison précitée.

Les fossiles de la mollasse à dragées sont en général assez rares et souvent fragmentés ou roulés : entre Paulhan et Adissan, j'ai pourtant recueilli dans des bancs marno-gréseux un peu plus fins : *Ostrea digitalina* Dal., *Pecten* cf. *vindascinus* Font., *Lucina* sp., petit *Cardium* du groupe *turonicum* Mayer ; dents de *Lamna*, fragments de palais de *Myliobatis*, etc.

L'ensemble de ces quatre assises représente sans aucun doute possible le 2e étage méditerranéen ou *Vindobonien*, dans lequel il est ici fort difficile de délimiter les sous-étages *Helvétien* et *Tortonien* en raison des faciès tout différents de ceux des régions classiques. C'est une difficulté qui se présente, ainsi que j'ai eu l'occa-

sion de le dire, dans beaucoup d'autres régions miocènes et qui m'a engagé à proposer la réunion de l'*Helvétien* et du *Tortonien* en un seul grand étage.

La coupe du n° 2 des environs de Pézenas, passant par la chapelle St-Siméon, donne une idée de l'allure stratigraphique de ces diverses assises.

Je n'ai observé dans toute la région étudiée aucune trace du Miocène supérieur (étage Pontien) qui se montre plus au Sud à Montredon, à la limite de l'Hérault et de l'Aude, avec son faciès ordinaire de calcaires et de limons rouges à *Hipparion gracile* et *Dinotherium*, surmontant les couches marines du Vindobonien. Je suppose que les puissantes érosions pliocènes dont il va être question plus loin auront fait disparaître le Miocène supérieur de la surface presque entière du Languedoc.

2° Pliocène marin

(Sables astiens à *O. cucullata* et marnes à *Potamides Basteroti*).

Vers les débuts du Pliocène, des vallées d'érosion se sont creusées aux dépens du substratum mollassique, vallées qui paraissent correspondre presque trait pour trait aux grandes vallées fluviales actuelles de l'Hérault, de l'Orb et même de leurs affluents. Cette remarquable concordance entre les vallées pliocènes et les vallées actuelles est, comme on le sait, l'un des caractères les plus intéressants de la structure hydrographique du bassin du Rhône. La mer pliocène a pénétré fort loin dans l'intérieur de quelques-unes de ces vallées et y a laissé des dépôts de sables fossilifères qui avaient jusqu'ici, je crois, échappé à l'attention des géologues.

Voici comment j'ai été amené à faire cette observation : en visitant les collections de la Société d'études des sciences naturelles de Béziers, en compagnie de M. Cannat, j'ai été surpris de voir une série de *Potamides Basteroti* en parfait état, provenant d'un gisement qui m'était inconnu, la *halte de Bassan*, sur la ligne de Béziers à Bédarieux ; ce gisement était, paraît-il, exploré depuis assez longtemps par les géologues de la région, qui l'avaient signalé à MM. de Rouville et Viguier.

J'ai visité cette localité en compagnie de M. Cannat, qui la connaissait très exactement. A environ 50 mètres de la halte du chemin de fer du Midi, sur le côté Est de la ligne ferrée, on voit un talus peu incliné de marnes jaunâtres sur la surface desquelles

abonde le *Potamides Basteroti* de Serres, avec toutes ses variétés décrites à Théziers et à Montpellier par Tournouër et par M. Viguier ; ces marnes se prolongent au Sud dans les vignes jusqu'à la route qui se dirige vers le village de Bassan. Elles se prolongent également au Nord de la halte et remplissent le fond d'une dépression creusée aux dépens des limons et des cailloutis pliocènes continentaux qui constituent tout le plateau de Bassan : dans le fond de cette dépression M. Cannat m'a montré un point très limité où l'on recueillait en abondance *Hydrobia Escoffieræ* Font., compagnon habituel du *Potamides Basteroti* dans la vallée du Rhône ; j'ai pu, malgré les cultures, trouver encore quelques rares exemplaires de cette espèce, dont le gisement précis est fort difficile à découvrir au milieu des vignes.

Ces observations ne laissant aucun doute sur l'existence dans la vallée du Libron, à plus de 25 kilomètres de la côte actuelle, de couches saumâtres impliquant la pénétration profonde de la mer pliocène dans cette étroite vallée, j'ai été conduit à rechercher au milieu des couches sablo-marneuses miocènes les dépôts que la mer pliocène avait dû y laisser en quelques points, et j'ai été assez heureux pour découvrir deux importants lambeaux de sables marins à *Ostrea cucullata*, l'un dans la vallée du Libron en aval de Bassan, l'autre dans la vallée de l'Orb en amont de Béziers, à Corneilhan.

1° En aval de la halte de Bassan, la berge gauche de la vallée du Libron devient fort escarpée, et on ne tarde pas à voir affleurer au-dessous des limons argilo-caillouteux du pliocène continental, des sables ferrugineux fins, identiques d'aspect aux sables de Montpellier ; ils contiennent çà et là quelques individus isolés d'*Ostrea cucullata* Born, dont les valves roulent sur les talus sableux. Ces sables, d'une puissance visible de 15-20^{m}, descendent jusqu'au niveau des alluvions de la vallée du Libron et sans doute même plus bas. Il est probable que là, comme dans tout le bassin du Rhône, la vallée pliocène était creusée plus profondément que la vallée actuelle, ce qui permettrait l'existence dans la profondeur du thalweg des *argiles plaisanciennes* dont je n'ai vu aucun affleurement dans toute la région.

Les sables jaunes astiens se poursuivent le long de la berge du Libron jusqu'à environ 1 kilomètre en aval du château de Ribaute ; là, la coupure d'un petit chemin qui s'élève sur le plateau de Bassan montre nettement le contact du pliocène marin et des marnes bleues miocènes à *Ostrea digitalina*. Ce contact a lieu par

l'intermédiaire d'une assise caillouteuse, à galets de rivage perforés et qui contient de nombreux débris roulés d'*Ostrea crassissima* et d'autres fossiles miocènes.

Je signalerai en outre l'existence, à la base de l'affleurement visible des sables pliocènes, à peu près en face du château de Ribaute, d'un calcaire lacustre tendre, se délitant en plaquettes couvertes de valves de *Sphærium* indéterminables. Il m'a semblé que ce calcaire passait sous la masse des sables astiens et pouvait être considéré comme un accident d'eau douce sur les bords du rivage pliocène ; je n'ai pas à cet égard une certitude absolue.

2° L'affleurement des sables astiens dans la vallée de l'Orb est plus important encore que le précédent. A un kilomètre au Sud de Corneilhan, sur la route qui va directement de ce village à Béziers, on observe facilement, à quelques mètres sur le côté Ouest de la route, un bel affleurement de sables ferrugineux pliocènes littéralement remplis de coquilles d'Huîtres ayant vécu en place : ces Huîtres appartiennent à toutes les variétés des sables de Montpellier, tournant autour des types : *Ostrea cucullata* Born, *O. Serresi* Tourn., *O. perpiniana* Font., et à leurs innombrables variétés. Ce banc d'Huîtres est associé à des galets et même à des blocs de rivage perforés qui indiquent l'emplacement d'une petite falaise pliocène, adossée aux marnes bleues miocènes que l'on observe facilement en place sur le revers Ouest de l'affleurement des sables astiens. La disposition du gisement se trouve indiquée par la petite coupe suivante (fig. 1).

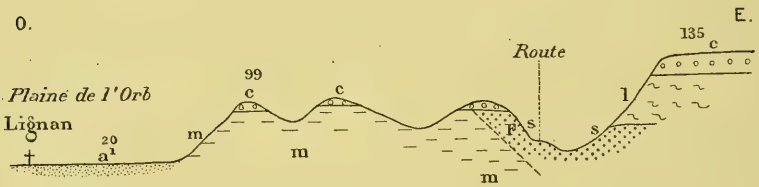


Fig. 1. — Coupe du Pliocène marin au sud de Corneilhan.

Légende. — *m*. Marnes bleues helvétiennes ; *s*. Sables jaunes à *Ostrea cucullata* ; *T*. Banc d'huîtres ; *l*. Limons continentaux (Astien supérieur) ; *c*. Cailloutis du Pliocène supérieur ; *a*. Alluvions quaternaires de l'Orb.

Les sables pliocènes marins remplissent ici le fond d'une anse latérale de la vallée de l'Orb, position qui les a fort heureusement préservés de l'érosion générale de la vallée quaternaire. Ils se prolongent de l'autre côté de la route de Corneilhan au pied du

plateau des limons continentaux pliocènes et atteignent aussi le village de Corneilhan bâti sur un éperon de ces sables. Je n'en ai pas vu d'autre affleurement plus au Nord, où les berges de la vallée sont formées, vers le hameau d'Astié, exclusivement par les sables et les marnes bleues helvétiennes.

Ces observations établissent donc que la mer pliocène a pénétré dans les deux vallées parallèles de l'Orb et du Libron jusqu'à une trentaine de kilomètres de l'embouchure actuelle de ces rivières ; et vraisemblablement même plus loin, en tenant compte de l'érosion et de l'altitude assez grande des affleurements des sables astiens au-dessus du fond de la vallée.

Je n'ai pu découvrir, malgré mes recherches, d'affleurements pliocènes marins analogues dans la grande vallée de l'Hérault, qui est plus large, plus riche en revêtements d'alluvions quaternaires. Il ne m'est cependant guère permis de douter, par analogie, de la pénétration de la mer pliocène dans cette importante vallée.

3° Pliocène fluvio-continental.

I. — Limons et sables ferrugineux astiens à *Palæoryx Cordieri.*

Au-dessus des sables astiens marins, et en continuité régulière avec eux, on observe une série de *limons rougeâtres*, plus ou moins *caillouteux*, qui remblaient les vallées pliocènes sur de fortes épaisseurs et passent peu à peu à leur partie supérieure aux nappes de cailloutis quartzeux qui s'étalent sur les plateaux miocènes. Des formations fluvio-continentales analogues, de faciès assez variables, se montrent aussi avec une allure stratigraphique semblable dans d'autres vallées où n'a pas pénétré la mer pliocène et donnent un caractère de généralité fort remarquable à ce phénomène de remblaiement des anciennes vallées, qui caractérise dans le Languedoc, comme dans les vallées du Rhône et de la Saône, la période du Pliocène moyen.

Je décrirai d'abord cette formation dans la région de Pézenas, où le vallon de Saint-Palais a fourni des documents paléontologiques qui permettent d'en établir l'âge avec précision.

Région de Pézenas. — La coupe naturelle que l'on peut étudier en suivant la route de Pézenas à Roujan, le long des collines qui bordent la rive droite de la Peyne, est des plus instructives (fig. 2), à la fois pour montrer la composition détaillée du Miocène (voir

plus haut) et le ravinement de ce dernier terrain par les graviers ferrugineux du Pliocène.

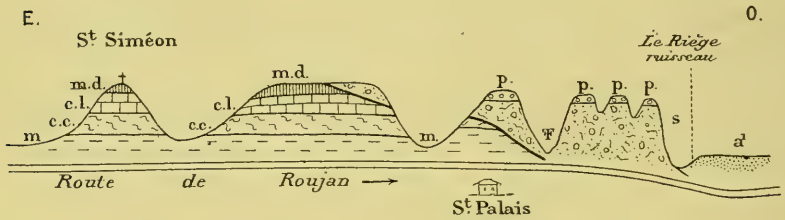


Fig. 2. — Coupe de Saint-Siméon au vallon du Riège.

Légende. — MIOCÈNE MARIN : *m.* Marnes bleues; *c. c.* Marnes jaunes sableuses et calcaire cristallin ; *c. l.* Calcaire lacustre à *Helix Rebouli* ; *m. d.* Mollasse à dragées. — PLIOCÈNE : *s.* Sables et graviers ferrugineux à *Palæoryx Cordieri*; *p.* Cailloutis quartzeux des plateaux. — a¹. Alluvions quaternaires.

La butte escarpée qui porte à son sommet l'ermitage de Saint-Siméon, décrite il y a déjà longtemps par Boué (*Bull. Soc. Géol.*, 1re sér., t. 3, p. 327) est entièrement formée par le Miocène depuis les marnes bleues à *Pecten Fuchsi* qui bordent la route jusqu'à la mollasse à dragées qui couvre le sommet. Il en est de même des collines qui font suite à l'Ouest dans la direction de St-Palais. Mais tout change dès qu'on atteint le ravin qui s'ouvre au Sud de la route, à 150m avant d'arriver à cette importante ferme. Le thalweg du ravin est creusé dans les marnes bleues miocènes qui s'élèvent assez haut sur les deux flancs ; mais sur le côté Est du ravin se montre un placage de couches toutes différentes que leur couleur ferrugineuse permet de distinguer à distance ; ce sont des *grès et conglomérats grossiers* emballant des galets de quartz, des nodules marno-calcaires, des fragments roulés et même des blocs du calcaire lacustre miocène, ainsi que de nombreux débris de fossiles marins miocènes remaniés. C'est très évidemment une formation de charriage ravinant le flanc d'un plateau miocène. Sur la rive opposée du ravin, on retrouve au-dessus des marnes bleues à *Ostrea crassissima*, les conglomérats limoneux du Pliocène moyen surmontés rapidement par la nappe de galets de quartz du *Pliocène supérieur* du plateau. Le ravin suivant qui aboutit sur la route un peu à l'Ouest de St-Palais est *creusé en entier* dans un système de limons, de sables et de cailloutis ferrugineux dont l'aspect rappelle étonnamment celui des sables de Trévoux dans la vallée de la Saône. Ces mêmes limons jaunes surmontés par les graviers ferrugineux forment un peu plus à l'Ouest encore les parois escarpées

de la rive droite du ruisseau du Riège jusqu'au château de Peyrat et au delà.

Le ravinement du Miocène marin par la formation limoneuse et caillouteuse de St-Palais se présente par suite ainsi que l'indique la coupe (fig. 2).

L'âge de ces sables et graviers ferrugineux se trouve fixé d'une manière précise par la découverte qu'un zélé géologue de Pézenas, M. Biche, a faite dans le ravin de St-Palais (F de la coupe) d'ossements fossiles qui ont déjà en partie été examinés par M. Gaudry lors de la Réunion de la Société géologique à Pézenas en 1868 (*Bull.*, 2e sér., t. 25, p. 954) et dans lesquels le savant professeur du Muséum avait bien reconnu *Rhinoceros megarhinus* et *Antilope Cordieri*, c'est-à-dire la faune des sables de Montpellier.

Malheureusement à cette époque ces sables ferrugineux étaient confondus avec l'horizon miocène de la mollasse à dragées, ce qui prêtait à une confusion inextricable. J'ai pu revoir dans la collection Biche, grâce à l'obligeance de M. de Grasset, les ossements de St-Palais et y reconnaître les types suivants :

Rhinoceros leptorhinus Cuv. (= *megarhinus* Gerv.). — Une belle mandibule de taille énorme et une deuxième demi-mandibule avec des molaires plus usées que la première.

Palæoryx Cordieri Gervais. — Très belle cheville osseuse de corne, à section prismatique triangulaire, tout à fait conforme au type de Montpellier.

Les sables ferrugineux de Saint-Palais appartiennent donc au *Pliocène moyen*, et sont l'équivalent fluviatile soit des couches d'eau douce du sommet de la colline de Montpellier, soit aussi en partie des sables marins eux-mêmes, à titre d'équivalent continental dans une région qui n'a pas été atteinte par la mer pliocène.

Vallée de la Tongue. — Au Sud de Pézenas, la petite vallée de la Tongue, qui débouche dans l'Hérault, à Saint-Thibéry, n'est pas très profondément creusée au-dessous de la nappe des graviers quartzeux du Pliocène supérieur. Elle a néanmoins entaillé auprès du village de Montblanc les graviers ferrugineux du Pliocène moyen, dans lesquels M. de Grasset a recueilli entre Montblanc et la Bégude, un fragment de mâchoire de petit Cervidé, probablement le *Capreolus australis* de Serres, de l'horizon de Montpellier.

Vallée de l'Hérault. — J'ai observé en plusieurs points, sur le flanc droit de l'Hérault, des lambeaux de conglomérats grossiers que leur situation stratigraphique permet de rapporter au Pliocène moyen, bien qu'ils n'aient pas fourni de fossiles. Tel est le conglo-

mérat sablo-caillouteux avec Huîtres roulées et blocs de calcaire lacustre miocène qu'on observe à la sortie de Paulhan, sur la route d'Aspiran : tels sont les sables et graviers ferrugineux, parfois consolidés en poudingues, avec fragments d'*Ostrea crassissima* roulées, qui forment les deux collines placées au Nord et au Sud du ruisseau, entre la gare et le village d'Aspiran, etc. Tous ces lambeaux de conglomérat se présentent en placage au flanc des collines miocènes, comme des dépôts de remblaiement des anciennes vallées du pliocène moyen.

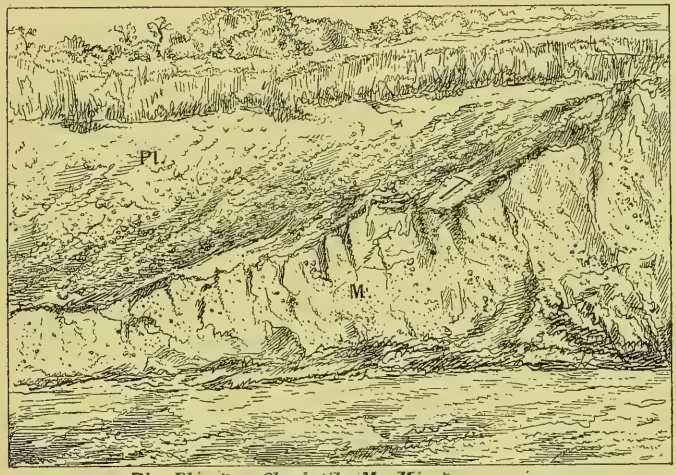
Vallée du Libron. — J'ai indiqué plus haut la pénétration dans cette vallée des sables pliocènes à *Ostrea cucullata* jusque tout près de la halte de Bassan. Ces sables marins sont surmontés sur les hautes berges de la vallée par d'épaisses masses de limons jaunes ou rougeâtres, se chargeant par places de concrétions calcaires et passant à des limons concrétionnés, très analogues d'aspect aux limons d'eau douce du pliocène moyen de Perpignan. Ces limons rougeâtres se laissent profondément raviner par les eaux de ruissellement, comme on peut le voir par exemple autour de Bassan et forment des pyramides ou des colonnades d'érosion tout à fait semblables à celles des rives de la Têt en Roussillon.

La vallée du Libron, jusque vers Magalas, est creusée en entier dans cette formation limoneuse qui affleure sur les deux flancs de cette étroite vallée et se montre, recouverte sur les plateaux des deux rives, par la nappe des galets de quartz du Pliocène supérieur.

Vallée de l'Orb. — Il en est de même dans la vallée de l'Orb, où les sables marins à *Ostrea cucullata* de Corneilhan sont surmontés par les mêmes limons rougeâtres, souvent caillouteux, qui constituent les escarpements profondément ravinés qui dominent le village à l'Est et au Sud-Est. Un moment interrompus par l'éperon mollassique d'Astié, les limons jaunes pliocènes reparaissent bientôt sous le village de Thézan et le long de la route de Murviel où ils descendent visiblement jusqu'au niveau des alluvions quaternaires de la vallée et probablement encore au-dessous de ce niveau. Le ruisseau du Touron, avant de déboucher dans la plaine de l'Orb, entaille profondément sur sa rive gauche, ces formations fluvio-continentales du Pliocène moyen qui prennent déjà ici un faciès plus torrentiel et plus caillouteux.

La profonde vallée du ruisseau de Saintouyres qui débouche dans la vallée de l'Orb, un peu à l'ouest de Murviel, montre un très beau développement de ces formations fluvio-continentales, qui s'y présentent comme un dépôt de remplissage d'une vallée pliocène située

sur l'emplacement exact de la vallée actuelle. La route qui va de Murviel à Reals permet d'observer en tranchée, à 300 mètres environ des maisons de Murviel, le plan oblique de ravinement de la vallée pliocène dans le miocène. M. Nicklès a bien voulu prendre une photographie de ce contact, si difficile, presque toujours, à observer avec une pareille netteté. Je reproduis ici (fig. 3), un dessin de ce ravinement exécuté à l'aide de cette photographie.



Pl. *Pliocène fluviatile* M. *Miocène marin.*

Fig. 3.

Les *tufs de Murviel* qui constituent la haute colline qui domine au nord cette petite ville, sont disposés sur le flanc doucement incliné de la vallée pliocène, comme l'indique la coupe (fig. 4) et font en conséquence partie du Pliocène moyen ; ils doivent différer fort peu au point de vue de leur âge des tufs de Meximieux, disposés comme eux sur le flanc d'une vallée pliocène.

Des recherches attentives pourraient peut-être y faire découvrir la flore caractéristique de cet horizon classique.

Dans les parties supérieures de la colline, le tuf est compact et très cristallin ; à mesure qu'il s'abaisse vers le fond de la vallée pliocène, il se charge de lits caillouteux et marnolithiques, déjà très développés dans la carrière qui se trouve près du cimetière de Murviel, sur la route de Causses (fig. 4). Vers le fond du thalweg du ruisseau de Saintouyres, le travertin a presque entièrement disparu et l'on n'a plus affaire qu'à un système complexe de limons

marnolithiques alternant avec des lits caillouteux, d'aspect torrentiel, qui remplissent sur une grande épaisseur le fond de la vallée. Au niveau même du ruisseau, les marnes bleues miocènes affleurent en deux points, sous forme d'étroites boutonnières, et ne tardent pas à ressortir plus en amont définitivement du dessous du cône de déjection torrentiel pliocène.

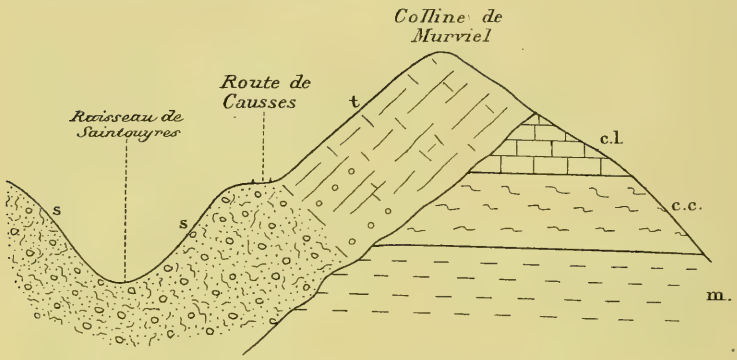


Fig. 4. — Coupe de la colline de Murviel.

Légende. — MIOCÈNE : *m.* Marnes bleues ; *c. c.* Mollasse jaune et calcaire cristallin ; *c. l.* Calcaire lacustre à *Helix Rebouli.* — PLIOCÈNE MOYEN : *t.* Tufs de Murviel ; *s.* Limons, marnolithes et graviers ferrugineux.

Plus à l'Ouest encore, le ruisseau de Rieutort et le ravin du village de Reals sont creusés dans une formation de remblaiement argilo-caillouteuse analogue à la précédente et très évidemment de même âge : dans le ravin de Reals, elle est beaucoup plus caillouteuse et plus grossière que dans les environs de Murviel, ce qui est dû au voisinage plus rapproché des massifs montagneux.

II. — Graviers quartzeux des plateaux *à Mastodon arvernensis* (Pliocène supérieur).

Les formations fluvio-continentales du Pliocène moyen passent partout à leur partie supérieure et en continuité parfaite (voir fig. 1 et 2) à des graviers grossiers, alternant souvent avec des limons argileux rouges et caractérisés surtout par l'*extrême abondance des cailloux de quartz blanc*, provenant de la destruction des filons qui traversent les terrains anciens des Cévennes. *L'absence complète de galets basaltiques* est aussi un caractère très constant de ces alluvions des plateaux. Ces cailloutis à cailloux de quartz s'étalent

d'une manière à peu près continue sur la surface des plateaux miocènes à de grandes hauteurs (60-100 mètres et plus) au dessus des vallées actuelles. Ils constituent par leur ensemble un vaste plan incliné (pénéplaine pliocène) qui descend du pied des montagnes où il s'amorce à l'altitude moyenne de 200 mètres jusqu'à la mer en abaissant progressivement son niveau au point de se confondre dans les basses vallées avec le niveau des alluvions récentes.

En dehors des points où il surmonte les alluvions du Pliocène moyen, le cailloutis des plateaux s'étale directement sur la mollasse miocène qu'il semble avoir puissamment ravinée : presque partout à sa base, on constate l'existence d'un *conglomérat à blocs*, parfois très volumineux, de mollasse à dragées, de calcaire lacustre à *Helix Rebouli*, de fragments roulés d'*Ostrea crassissima*, etc. Je citerai parmi les points particulièrement remarquables à cet égard : Alignan-du-Vent, Couloubres, la station d'Espondeillan, Puimisson, Pailhès, etc. Dans ces localités, les blocs miocènes acquièrent parfois un tel volume que leur transport lointain paraît impossible et que l'on est amené à admettre un remaniement presque sur place.

Très morcelé par les érosions quaternaires dans le voisinage des massifs montagneux, le cailloutis des plateaux occupe, au contraire, de très grandes surfaces, à mesure qu'il s'abaisse vers les vallées inférieures. Telles sont par exemple les vastes couvertures caillouteuses des plateaux d'Adissan, d'Alignan-du-Vent, de Servian, de Bassan, de Montblanc, de Florensac, de Pomerols, etc.

Le grand plateau caillouteux, qui s'étend au sud du village de Montblanc, entre la vallée de la Tongue et celle du Libron, a fourni un document paléontologique d'un haut intérêt pour la fixation de l'âge de ces cailloutis, en général dépourvus de fossiles. Des travaux très superficiels de défoncement de vignes exécutés par M. de Sarret auprès du château de Coussergues ont mis a découvert dans le cailloutis ferrugineux, consolidé en poudingue, une tête de Mastodonte dont quelques parties ont pu être préservées de la destruction, grâce à l'intervention de M. de Grasset. M. de Sarret a eu l'obligeance de me montrer à Béziers ces débris, parmi lesquels j'ai pu reconnaître aisément une mandibule avec des portions de molaires usées de *Mastodon arvernensis* Croizet et Jobert. Cette importante découverte permet de considérer ces cailloutis des plateaux du Languedoc comme l'équivalent exact des cailloutis des plateaux de la vallée du Rhône et en particulier de ceux des environs de Lyon (St-Didier au Mont d'Or) qui ont fourni des débris du *Mastodon arvernensis* associés au *Mastodon Borsoni* et à l'*Elephas*

meridionalis, c'est-à-dire la faune du *Pliocène supérieur* de Chagny, de l'Astésan et du Val d'Arno.

Je suis donc amené à considérer les alluvions quartzeuses des plateaux du Languedoc comme appartenant au début du *Pliocène supérieur*.

III. — Alluvions volcaniques à *Elephas meridionalis* du Riège, de l'Estang.

Peu après la formation de ces puissantes nappes de galets de quartz des plateaux, les vallées ont commencé à se creuser par étapes progressives dont les temps d'arrêts sont attestés par la formation de petites terrasses de cailloutis quartzeux, situées en contre-bas des terrasses supérieures. La vallée de la Tongue, aux environs de Pouzzoles et de Margon, fournit des exemples très nets de ces *terrasses intermédiaires*. J'en connais des lambeaux dans la plupart des vallées de la région, par exemple au Nord du château de Mus.

Ce phénomène de creusement des vallées paraît s'être *accompli en entier pendant le Pliocène supérieur*. On observe en effet en quelques points, à un niveau très bas, fort peu différent de celui des alluvions actuelles, des lambeaux de *terrasses inférieures* caractérisées par des *graviers où dominent les éléments basaltiques* et qui se relient latéralement à des tufs volcaniques contemporains de ces graviers. Ce sont les dépôts décrits et délimités depuis longtemps par M. de Rouville sous le nom de *graviers fluvio-volcaniques du Riège à Elephas meridionalis*. Il est nécessaire d'entrer dans quelques détails sur ces gisements.

Vallon du Riège. — En remontant la vallée du ruisseau du Riège en amont du point où elle traverse la route de Pézenas à Roujan, on observe, sur le flanc droit surtout, de beaux escarpements des sables ferrugineux du Pliocène moyen couronnés, comme il a été dit plus haut, par les graviers de quartz du Pliocène supérieur qui couvrent les plateaux des deux côtés de la vallée.

Auprès de Peyrat, dans un petit ravin profond situé à l'ouest et très près de ce château, on commence à rencontrer un premier affleurement de graviers à éléments basaltiques, en couches assez redressées et appliquées contre les graviers ferrugineux astiens ; il ne s'agit là évidemment que d'un léger relèvement du bord d'une cuvette par suite de phénomènes d'affaissement très localisés.

Un peu plus en amont, après le grand coude que forme le ruisseau

du Riège avant d'arriver à St-Martial, le vallon s'ouvre plus librement et on voit se dessiner, en contre-bas de la haute terrasse pliocène qui domine la vallée au sud, un gradin inférieur élevé seulement de quelques mètres au-dessus du thalweg actuel : ce gradin est constitué par les *alluvions fluvio-volcaniques* et par les *tufs de projections basaltiques* qui leur sont associés.

Ces formations remplissent un petit bassin ou mieux une cuvette creusée aux dépens du Pliocène continental qui l'enserre de toutes parts. En étudiant avec soin les petits ravins perpendiculaires qui entaillent les couches fluvio-volcaniques, on voit ces dernières se relever assez fortement avec plongement au nord pour s'appuyer contre un escarpement constitué par les argiles rouges et les cailloutis du Pliocène continental. Il ne s'agit là visiblement, comme à Peyrat, que d'un léger relèvement des bords d'une cuvette dont le centre a subi quelques affaissements ou mieux quelques tassements sans importance.

Ce relèvement des couches fluvio-volcaniques sur le bord de la cuvette n'en a pas moins un grand intérêt en démontrant d'une manière irréfutable à mes yeux la postériorité de ces couches par rapport au gravier du Pliocène moyen ainsi qu'aux limons rouges et aux cailloutis quartzeux du Pliocène supérieur des plateaux. Ces relations d'âge ont été interprétées d'une manière tout-à-fait contraire à l'époque de la visite de la Société géologique ; le compte rendu de cette visite dit en effet expressément : que les couches fluvio-volcaniques s'enfoncent au sud sous le diluvium à galets de quartz des plateaux qui serait en conséquence postérieur à ces couches à *Elephas meridionalis*, et cette interprétation ne semble pas avoir été mise en doute depuis cette époque. En dehors même de l'observation stratigraphique directe, qui m'a semblé très probante, la découverte signalée plus haut de *Mastodon arvernensis* dans les graviers du plateau de Coussergues, démontre que les relations d'âge de ces formations doivent être interprétées en sens inverse et que les couches fluvio-volcaniques de St-Martial se sont déposées dans le fond d'un ravinement des graviers pliocènes qui leur sont en conséquence antérieurs.

La coupe transverse de la vallée de St-Martial indique ces relations stratigraphiques (fig. 5).

Ces relations stratigraphiques établies, il me reste à donner quelques détails sur la nature des couches du petit bassin fluvio-volcanique, qui forme une bande de 1500m environ de longueur sur la rive droite du Riège. En amont, près de St-Martial, on voit

surtout des tufs et des brèches de projection basaltiques, très compactes, exploitées en carrière sur le bord de la route de Tourbes. Dans les ravins plus en aval se montrent des poudingues à petits éléments de quartz et de roches basaltiques en proportion variable suivant les bancs ; la proportion de basalte diminue sensiblement en allant vers l'aval où des bancs entiers n'en contiennent pas le moindre fragment, et sont exclusivement formés de petits galets de quartz. Avec ces poudingues basaltiques on voit alterner des grès plus fins, à éléments cinéritiques, avec traces de végétaux

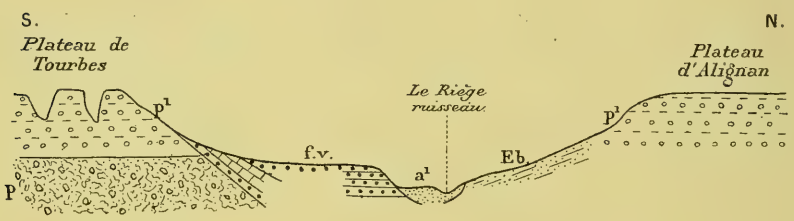


Fig. 5. — Coupe du Riège en aval de St-Martial.

Légende. — *p.* Pliocène moyen; *p1.* Graviers des plateaux (pliocène supérieur); *f. v.* Alluvions fluvio-volcaniques à *Elephas meridionalis*; *Eb.* Couverture de galets de quartz éboulés sur la pente; *a.* Alluvions actuelles.

charbonneux et des calcaires lacustres blancs avec coquilles de Limnées ; ces calcaires empâtent eux-mêmes des éléments basaltiques anguleux. Tout-à-fait en aval de la cuvette, à peu de distance du ruisseau, dans une vigne, se trouve, dans les graviers basaltiques, le gisement de Mammifères si bien exploré par M. Grasset, qui a bien voulu me montrer la belle collection d'ossements qu'il y a recueillis et qui ont été déjà examinés par M. Gaudry en 1868.

La collection Biche, à Pézenas, renferme également quelques belles pièces du Riège que j'ai pu étudier sur place.

Voici la liste des espèces que j'ai reconnues dans ces deux collections :

Elephas meridionalis Nesti. — Une molaire à émail plus plissé qu'à l'ordinaire ; — Une extrémité de défense à section prismatique ; — Un humérus énorme ; — Deux vertèbres en connexion.

Hippopotamus major Cuv. — Magnifique mandibule.

Equus sp. de grande taille. — Une molaire inférieure ; — Une moitié de métacarpe.

Cervus martialis Gervais. — Un bois énorme rappelant le *C. ardeus* d'Auvergne, ainsi que l'a déjà indiqué M. Gaudry ; — Fémur,

métatarse, calcanéum, portion de mâchoire supérieure du même grand Cerf.

Antilopidé. — Cheville osseuse de corne à carène spirale, du groupe du *Tragelaphus torticornis* Aym.

Bovidé. — Molaires isolées dont la taille et les caractères s'accordent avec ceux du Bison.

Le caractère stratigraphique de cette faune n'est pas douteux. Il rappelle les gisements *les plus récents du Pliocène supérieur*, tels que Durfort dans le Gard, Solilhac dans le bassin du Puy, Malbattu, les Peyrolles dans la vallée de l'Allier, St-Prest dans l'Eure-et-Loir, et le *Forest-bed* d'Angleterre. C'est un véritable horizon de passage, placé vers la limite qui sépare le Pliocène du Quaternaire.

Quelques mollusques recueillis par M. de Grasset confirment ce caractère pliocène tout-à-fait récent :

Rumina aff. *decollata* L. Taille plus petite que le type actuel de la région.
Cyclostoma groupe *elegans* Müll.
Helix de petite taille indéterminable.
Limnœa groupe *auricularia* L.
Bithynia du type *tentaculata* L.

Il s'agit là, comme on le voit, d'une faune très analogue à la faune actuelle, sans aucun rapport avec les faunes pliocènes fluviatiles de Montpellier, de la Drôme ou de la Bresse.

Au point de vue du mode de formation, le petit bassin fluvio-volcanique de St-Martial est, en résumé, une sorte de bas-fond parcouru par un ruisseau marécageux de l'extrême fin de la période pliocène. Cette dépression creusée dans les graviers pliocènes, recevait d'une manière intermittente des produits de projection aériens provenant de l'une des cheminées basaltiques situées dans le voisinage ; telles que les bouches volcaniques de Valros et du point 103 situées à 3 kilomètres au Sud de la vallée du Riège. Peut-être existait-il même un évent volcanique plus rapproché encore que les précédents : le petit pointement de tuf et de brèches basaltiques qui traverse le Miocène du plateau d'Alignan à une petite distance au Nord-Est du village présente du moins une double pente cratériforme très compatible avec cette supposition.

Saint-Adrien. — Sur la rive droite de la Tongue, entre Servian et Montblanc, se trouve une cuvette fluvio-volcanique analogue à celle du Riège, creusée comme elle au sein des limons rouges et des cailloutis pliocènes, mais d'une surface un peu plus considé-

rable. Une différence avec le bassin de St-Martial consiste en ce que la formation de St-Adrien est presque entièrement composée de brèches et de tufs basaltiques, qui sont exploités vers le centre de la cuvette dans d'importantes carrières. Cependant, M. de Grasset, qui a bien voulu me conduire dans le bassin de St-Adrien, m'a montré dans la tranchée d'un chemin, près de la campagne de St-Macaire, quelques bancs de calcaire lacustre en plaquettes, semblable à celui du Riège, et paraissant placé à la base de la formation fluvio-volcanique. Ces calcaires sont en couches très redressées, presque verticales, et sont adossés visiblement aux cailloutis qui forment le bord de la cuvette. Ici, comme à Peyrat, dans le bassin du Riège, les éboulis de cailloutis pliocènes pourraient faire croire, au premier abord, à un recouvrement des couches fluvio-volcaniques par le cailloutis des plateaux. Cette interprétation ne peut résister à un examen d'ensemble de la disposition du bassin fluvio-volcanique.

L'Estang près Fontès. — Enfin une troisième cuvette fluvio-volcanique, fort analogue aux précédentes, se trouve entre Aspiran et Fontès, dans une dépression creusée aux dépens de la mollasse miocène, très en contre-bas de la nappe de graviers quartzeux du Pliocène supérieur, ainsi que l'indique la coupe (fig. 6).

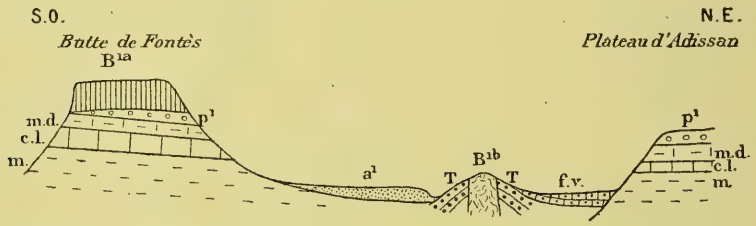


Fig. 6. — Coupe de la cuvette fluvio-volcanique de l'Estang près Fontès.

MIOCÈNE : *m.* Marnes bleues à *Pecten Fuchsi* ; *c. l.* calcaire lacustre à *Helix Rebouli* ; *m. d.* Mollasse à dragées. — PLIOCÈNE : *p*1. Graviers de quartz des plateaux ; *B*1a. Basalte des plateaux ; *B*1b. Cheminée basaltique de l'Estang ; *T.* Tufs basaltiques ; *f. v.* Graviers fluvio-volcaniques et calcaire lacustre associé ; *a*1. Alluvions quaternaires.

La cuvette de l'Estang diffère des deux autres parce qu'on peut observer, à l'angle sud-ouest du petit bassin, sur la rive gauche du ruisseau de Merdols, la cheminée volcanique, obstruée de scories, par laquelle se sont fait jour les produits de projection aérienne (cendres et lapilli) qui ont formé les tufs basaltiques disposés en couches inclinées périphériquement autour de cette cheminée

(fig. 6). Ces tufs et brèches basaltiques n'occupent d'ailleurs pas une grande surface dans cette cuvette et sont limitées à cet angle sud-ouest du bassin, s'étendant au nord à peu près jusqu'à la ferme de l'Estang. Le reste de la cuvette est constitué par des calcaires lacustres en plaquettes, dont la pâte contient de nombreux fragments anguleux de scories, contemporaines du dépôt des calcaires. Vers le nord de la cuvette, les calcaires lacustres disparaissent eux-mêmes sous des couches de poudingues à petits éléments de quartz et de roche basaltique, identiques aux graviers et poudingues du Riège. Vers le sud, dans la direction d'Adissan, le sous-sol du bassin est formé par des marnolithes travertineux rougeâtres, remplis aussi de fragments de scories et de tufs basaltiques, qui se rattachent évidemment à la formation fluvio-volcanique : ces dépôts marnolithiques doivent correspondre à une partie moins profonde et plus marécageuse de la cuvette pliocène.

Eruptions basaltiques.

La région des plateaux miocènes comprise entre la vallée de l'Hérault et celle de l'Orb est remarquable par les nombreuses coulées de roches basaltiques, qui émanent pour la plupart de cheminées volcaniques situées au nord dans l'intérieur du massif paléozoïque des Cévennes, en particulier de la région de l'Escandolgue. Telles sont les nappes ou fragments de coulées : de *Lacoste*, au nord de Clermont-l'Hérault ; de *Lieuran* ; de *Fontès* ; les coulées plus importantes de Nizas et de Caux, qui viennent se terminer au nord de Pézenas ; enfin à l'Ouest, les lambeaux des environs de Gabian et de Pouzzoles. Un certain nombre de cheminées basaltiques, associées souvent à des tufs et à des brèches de projection, se montrent également dans la plaine tertiaire, comme à l'Estang et au moulin Nély, près Fontès : à Alignan-du-Vent ; et surtout plus au sud, autour de Valros et à St-Thibéry. Le volcan d'Agde constitue sur le bord de la Méditerranée, l'éperon terminal de cette traînée nord-sud d'émanations volcaniques.

Les éruptions basaltiques de l'Hérault ont été considérées comme d'âge très récent par la plupart des géologues qui se sont occupés de cette région, surtout pour la raison que ces coulées recouvrent d'une manière constante le cailloutis quartzeux des plateaux, considéré par ces géologues comme quaternaire (diluvium rouge) ou tout au plus comme un dernier dépôt du Pliocène, plus récent

que les graviers à *Elephas meridionalis* du Riège, ainsi qu'il a été dit plus haut.

M. Viguier a cependant, le premier, soupçonné *(Pliocène des environs de Montpellier*. Assoc. franç., 1891, p. 415), l'âge pliocène d'une partie des basaltes du Languedoc, mais sans en donner de démonstration précise, et il a trop vieilli ces éruptions en les reportant jusqu'à l'époque du Pliocène inférieur.

Mes observations me permettent de reconnaître deux âges distincts d'apparition de ces roches basaltiques : 1° Un *basalte ancien* (B^{1a}) en *coulées sur les plateaux* de cailloutis quartzeux pliocènes, et antérieur au creusement des vallées actuelles.

2° Un *basalte plus récent* (B^{1b}), contemporain des graviers à *Elephas meridionalis* du Riège, et se présentant, sous forme de coulées de scories, de tufs et de brèches de projection dans le *fond des vallées* profondes creusées aux dépens du basalte ancien, des graviers pliocènes et de la mollasse marine.

La coupe suivante (fig. 7), prise à travers la vallée de la Boyne, uu peu en aval de Fontès, indique clairement les relations stratigraphiques de ces produits volcaniques de deux âges.

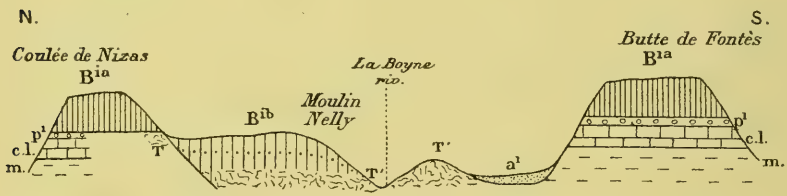


Fig. 7. — Coupe en travers de la vallée de la Boyne, en aval de Fontès.

Légende. — MIOCÈNE : *m*, Marnes bleues, à *Pecten Fuchsi* ; *c. l*, Calcaire lacustre et mollasse à dragées. — PLIOCÈNE : p^1, Graviers quartzeux des plateaux ; B^{1a}, Basalte des plateaux et T tufs associés ; B^{1b}, Basalte du fond des vallées et T', scories et tufs associés ; a^1, Alluvions quaternaires.

Le basalte qui couronne la butte de Fontès se rattache visiblement à la même époque que la coulée plus importante située un peu à l'Ouest, et qui se dirige vers Nizas et Caux. Ces basaltes ont coulé sur la surface des cailloutis siliceux pliocènes, à une époque antérieure au creusement de la vallée.

En contre-bas de la coulée de Nizas, on observe un gradin inférieur de basalte scoriacé, qui descend jusqu'au fond de la vallée au Moulin-Nelly et est accompagné de tufs de projection indiquant l'existence en ce point d'une cheminée volcanique, *postérieure* au creusement de la vallée de la Boyne.

Les coupes décrites plus haut du vallon de St-Martial (fig. 5) et de l'Estang (fig. 6) conduisent à la même conclusion de deux venues basaltiques dont la plus récente est emboîtée dans la première par ravinement.

A la première période, celle du *basalte des plateaux* (B^{1a}), se rattachent les coulées ou fragments de coulées de Lacoste, de Lieuran, de Fontès, de Neffiès, de Caux et de Nizas, des environs de Gabian. A la seconde venue, celle du *basalte des vallées* (B^{1b}), se rapportent sans hésitation les cheminées et les tufs volcaniques de l'Estang, de Moulin-Nelly, d'Alignan, du Riège, de St-Adrien. Quant aux coulées basaltiques, avec tufs associés du point 103 et du télégraphe de Valras, il est difficile de les rattacher avec certitude à l'une ou à l'autre de ces émissions, étant donnée la position de ces basaltes qui ont coulé sur les cailloutis pliocènes. Je suis pourtant disposé, pour des raisons de répartition géographique, à les rapprocher plutôt des basaltes de la seconde émission. J'en dirai autant, sans preuve plus positive, des émissions volcaniques plus importantes de St-Thibery, de Vias et d'Agde.

L'étude pétrographique que mon collègue et ami, M. Bergeron, a bien voulu faire de ces roches basaltiques de l'Hérault, paraît bien confirmer la distinction de deux époques d'éruption que je viens d'indiquer au point de vue stratigraphique. M. Bergeron m'écrit que les échantillons que je lui ai adressés du basalte du plateau (B^{1a}) « appartiennent à un même type dans lequel le feldspath est une andésine passant au labrador; c'est le type des nappes de basalte de l'Escandorgue et des environs de Bédarieux. C'est encore à ce type qu'appartient le basalte de Valros. Quant à la roche du moulin Nelly, près Fontés, c'est une *labradorite* ». M. Bergeron m'a informé oralement que ce dernier type de roche était aussi celui de la montagne d'Agde.

Age absolu des deux éruptions basaltiques. — Le premier fait capital qu'il convient de mettre en lumière c'est que le *cailloutis quartzeux des plateaux ne contient aucune trace d'éléments basaltiques* et est antérieur par conséquent à toutes les venues éruptives de la région. Ce cailloutis est d'ailleurs traversé nettement en plusieurs points par les cheminées d'arrivée de la roche éruptive : le fait est particulièrement facile à observer, grâce à une carrière sur le versant de la colline du télégraphe, au nord de la station de Valros. Partout, sur les plateaux de la région, le basalte ancien a coulé sur le cailloutis quartzeux à *Mastodon arvernensis*, qui ne semble pas avoir été modifié sensiblement par ce contact. Nous avons donc

une limite inférieure très nette qui permet de reporter *à la seconde moitié du Pliocène inférieur* les coulées du basalte des plateaux.

Quant à la deuxième époque d'éruption, son âge absolu nous est fixé d'une manière plus précise encore par la faune à *Elephas meridionalis* des alluvions fluvio-volcaniques du Riège, qui sont contemporaines de ces émissions. Cette faune appartient, ainsi que je l'ai dit plus haut, à la zone tout à fait terminale du Pliocène supérieur, presque à la limite du Quaternaire.

Je ferai remarquer, en terminant, que tandis que le centre principal des évents volcaniques de la première période d'éruption était dans l'intérieur du massif des Cévennes, et ne se manifestait dans la plaine tertiaire que sous forme de coulées d'origine lointaine, au contraire, l'activité volcanique de la deuxième période s'était déplacée vers le sud : on trouve jusque dans le fond des vallées de la plaine basse les cheminées éruptives, avec les scories et les produits de projection aérienne correspondant à cette deuxième période éruptive, qui se manifeste jusque sur les bords de la Méditerranée par les belles éruptions de labradorite de la montagne d'Agde.

M. **J. Bergeron**, à la suite d'une excursion faite en commun avec MM. Depéret et Nicklès, dans les alluvions pliocènes du Courbeyou, a cherché à suivre ces alluvions au milieu des terrains paléozoïques et à en déterminer l'origine. M. J. Bergeron a retrouvé à l'Est et au Nord-Ouest du gisement de Courbeyou déjà connu, d'autres lambeaux qui, avec ce dernier, s'alignent suivant une direction Nord-Ouest, Sud-Est. C'est dans le prolongement de ces lambeaux que se trouve la région permienne du Bousquet d'Orb, ainsi que les schistes anciens du versant septentrional de la Montagne Noire. Or, ce sont les grès permiens et les filons de quartz qui traversent les schistes anciens qui ont fourni la plupart des cailloux roulés des alluvions pliocènes, ce qui semble bien indiquer que le cours d'eau avait une direction Nord-Ouest, Sud-Est et venait de la Montagne Noire.

Quant aux roches éruptives, M. J. Bergeron les avait déjà étudiées dans la région paléozoïque, mais il n'avait pu le faire qu'au point de vue pétrographique, toute notion d'âge faisant défaut là où il les avait rencontrées. Il avait distingué trois types, dont deux ont été retrouvés par M. Depéret et par lui, en relation avec les alluvions pliocènes : ce sont les basaltes à andésine basique et les labradorites. Les premières forment de grandes coulées, comme

sur l'Escandorgue, et elles ont recouvert les alluvions pliocènes. On les retrouve également dans des dépressions creusées encore par des eaux pliocènes dans les mêmes alluvions ; au-dessus de Peyenes il est facile de reconnaître qu'il y a eu deux venues de cette roche. Quant aux labradorites, elles forment des filons traversant des alluvions pliocènes plus récentes. On peut admettre que les mêmes roches reconnues dans la région paléozoïque sont de même âge que celles que M. Depéret a étudiées dans la région tertiaire.

MM. **Boule** et **de Lapparent** échangent des observations.

SUR LE DÔME DU SIDI-RGHEISS (PROVINCE DE CONSTANTINE)

par M. **BLAYAC.**

De nombreuses masses calcaires pointent à travers le Pleistocène de la région des chotts du nord de l'Aurès. Ces calcaires, toujours très compacts, forment de longues chaînes dirigées sensiblement sud-ouest—nord-est. Au nord des chotts ils constituent la presque totalité d'un dôme très élevé (1,628 m.), le Djebel Sidi-Rgheiss, qui s'élève de 700 m. au-dessus de la grande plaine des Harectas. La constitution géologique du Sidi-Rgheiss et son rôle tectonique sont particulièrement intéressants.

Ce dôme a environ 5 kilomètres dans son plus grand diamètre. Sa calotte est intacte au nord. Au sud, grâce à une faille, il a été entamé par l'érosion qui l'a creusé en forme de cirque. Voici l'ordre de succession de ses couches.

A la base, des grès jaunes, siliceux, piquetés de taches rouges d'oxyde de fer, alternent avec quelques lits de marnes schisteuses sans fossiles. Ce substratum, qui présente de grandes analogies de faciès avec le Néocomien du Dj. Tuggurth et du Bou-Thaleb, est recouvert en discordance très marquée par une forte assise (150 m.) de marnes fissiles se délitant à l'air en bâtonnets rigides. Cette assise constitue dans l'intérieur du cirque des pentes très prononcées. Les fossiles y sont rares : j'ai trouvé dans la partie moyenne de ces marnes, *Ostrea aquila* Gauthier et *Epiaster restrictus* Brong.

Au-dessus, reposent en concordance 250 à 300 m. de calcaires récifaux qui forment l'enveloppe terminale du dôme. Ces derniers débutent par un banc tendre où j'ai recueilli *Epiaster restrictus* Gauthier, *Cidaris* cf. *Jullieni* Gauthier, *Terebratula tamarindus* Sow., *Janira* sp., *Orbitolina conoidea* Gras, *Orbitolina discoidea* Gras.

Les bancs qui forment la masse récifale sont très compacts et pétris par place d'*Orbitolines*, de *Requiénies*, de *Monopleura*, de *Nérinées* indéterminables. Dans la partie moyenne de l'assise, j'ai recueilli *Toucasia Santanderensis* Douv., *Polyconites Verneuilli* Bayle, *Radiolites* cf. *cantabricus* Douv. : M. Douvillé et M. Paquier ont bien voulu préciser ces déterminations. Les calcaires récifaux du Sidi-

Rgheiss rappellent par leur faune les couches à *Horiopleura Lamberti* que M. Seunes a décrites dans le Gault des Pyrénées. Mais ils supportent au nord-est vers le Djebel Hamimat une série d'assises de grès, de marnes schisteuses et de calcaires caractérisés par *Acanthoceras Milletianum* Schloth. et *Ac. mamillare* d'Orb. Ces dernières couches ont le faciès franc du Gault algérien. Elles sont en outre recouvertes par des calcaires marneux à *Turrilites costatus* Lam. et *Acanthoceras Mantelli* Sow., qui sont bien indépendants de la formation albienne. Il semble donc rationnel qu'on puisse considérer les marnes à *Ostrea aquila* et les *calcaires à Toucasia Santanderensis comme représentant l'Aptien, et même ces derniers, c'est-à-dire toute la partie récifale, pourraient appartenir à l'Aptien supérieur.*

L'âge des diverses couches du Sidi-Rgheiss, méconnu par Coquand, avait été considéré comme Urgonien par Tissot, qui avait simplement constaté la présence de *Réquienies.*

Toutes les chaînes de la région des Chotts, telles que le Fedjouje et le Tharf qui se relient à ce dôme, sont constituées par des calcaires récifaux de même âge. *Toucasia Santanderensis* Douv. se trouve aussi au Tharf.

Il est bon, en outre, de noter que les grandes directions de l'Atlas saharien qui se prolongent du sud-ouest au nord-est, jusque dans la région des Chotts et du Sidi-Rgheiss contournent ce dernier à l'ouest et au nord, pour venir s'aligner à peu près parallèlement aux directions de l'Atlas tellien. Dans une prochaine étude sur la vallée de l'Oued Cherf, je décrirai les phénomènes tectoniques qui ont accompagné, dans cette région, la formation du dôme de la plaine des Harectas. Je désire seulement, aujourd'hui, fixer l'âge des formations de Sidi-Rgheiss.

SUR LES ROCHES DE QUELQUES GISEMENTS OPHITIQUES D'ALGÉRIE,

par M. L. GENTIL.

Je désire signaler un certain nombre de roches éruptives et cristallophylliennes que j'ai recueillies dans des pointements gypseux accompagnés d'ophites des provinces d'Alger et d'Oran. J'ai attribué à ces gypses, avec mes devanciers, une origine métamorphique. Les roches dont il va être question se trouvent en blocs anguleux disséminés dans la masse gypseuse ; la roche ophitique au contraire apparaît en dykes ou en filons au sein de ces gîtes minéraux.

Le but de cette note est de signaler toutes ces roches, me réservant pour un travail détaillé sur leurs conditions de gisements.

1° L'*ophite* est, parmi ces roches, l'une des plus fréquentes. Elle a été signalée pour la première fois par MM. Curie et Flamand (1). Elle montre presque toujours de l'amphibole verte moulant les plagioclases : c'est de l'amphibole d'ouralitisation développée aux dépens du pyroxène augite.

L'ophite se montre tantôt à grands cristaux de feldspath (diabase), tantôt microlithique (andésite, labradorite). Dans le gisement de Noïsy-les-Bains (Oran) j'ai observé une ophite à deux poussées de feldspath : l'une à grands cristaux de labrador, l'autre à microlithes d'andésine acide.

2° Une roche dont la présence est encore plus fréquente que l'ophite dans les pointements gypseux qui nous occupent, est constituée par une association granitoïde de feldspath plagioclase et d'amphibole verte en cristaux offrant quelquefois des contours géométriques (ce qui montre leur origine primordiale). C'est une amphibolite ou une diorite également signalée par MM. Curie et Flamand à Noïsy-les-Bains et à Ténès (Alger). Les conditions de gisement de cette roche ne permettent pas de décider si l'on a affaire à une roche de la série gneissique ou une roche franchement éruptive. Cependant certaines propriétés de structure et de

(1) Etude succincte des roches éruptives de l'Algérie. Alger, 1889.

composition semblent devoir en faire une *amphibolite*. Le feldspath dominant est tantôt l'andésine, tantôt le labrador.

Cette roche se montre toujours fortement laminée; ses feldspaths sont tordus, traversés de nombreuses diaclases; l'amphibole est fréquemment écrasée en menus débris (structure en ciment).

Une autre particularité non moins intéressante est la présence presque constante du dipyre (wernérite) formé secondairement aux dépens du feldspath. Cette wernéritisation est plus ou moins complète. Elle est totale dans certains échantillons (Noïsy-les-Bains). C'est à cette *amphibolite* (?) *dipyrisée* qu'il convient de rapporter la *diorite à wernérite* de l'Arba (Alger) décrite par M. Delage (1).

La dipyrisation a commencé avant les phénomènes dynamométamorphiques subis par la roche ; elle s'est continuée après. J'ai même observé plusieurs effets successifs de wernéritisation et d'écrasement. Près de Teniet-el-Haad (Alger) des échantillons de cette roche (dont le gisement m'a été signalé par M. Flamand) montrent non seulement une dipyrisation complète des feldspaths, mais une schistosité très accentuée due à l'alignement de l'amphibole et du dipyre sous l'effet d'un laminage très puissant. De plus, il s'est produit avant ou pendant le laminage de la roche un remaniement complet de ses éléments, d'où résulte une association microgranulitique de dipyre à contours souvent géométriques et d'amphibole recristallisée.

3° *Granulite à grenat* ou *leptynite*. Roche granulitique dans laquelle la présence du grenat et l'abondance du microcline rappellent certaines leptynites de la série des gneiss, par exemple les leptynites du Limousin (Noïsy-les-Bains, Teniet-el-Haad).

4° *Roche micaschisteuse à grenat et sillimanite* déjà signalée à Noïsy-les-Bains (2). Très belle roche, la sillimanite y est parfois extrêmement abondante. C'est un micaschiste ou une roche à grenat de la série des gneiss. Elle se retrouve partout.

5° Roche à diallage et grenat. C'est une roche éruptive (*gabbro labradorique*) ou peut-être une roche à grenat de la série gneissique, une *pyroxénite* ou une *éclogite* (Oued Boumann, Letourneux, Alger).

6° Roche granulitique fortement écrasée (structure en ciment), chloriteuse ; caractérisée par un feldspath très voisin de l'albite (compris entre l'oligoclase-albite et l'albite). C'est une véritable *protogyne* (Noïsy, Bel-Abbès, Oran; Teniet, Letourneux, Alger).

7° Roche à albite avec pâte pétro-siliceuse (Noïsy). C'est, soit une

(1) Le Sahel d'Alger. Thèse de doctorat. Montpellier, 1888.
(2) Curie et Flamand. *Loc. cit.*

roche de contact de l'ophite et d'un schiste argilo-siliceux, soit une roche analogue à certains schistes lustrés des Alpes. Il est peu probable que cette roche soit franchement éruptive.

8° *Minette à mica noir* caractérisée par un feldspath orthose à angle des axes presque nul (Oued Boumann, Alger).

9° *Serpentine* du type de l'antigorite ne provenant pas d'une péridotite mais d'une amphibolite ou d'un gabbro (Oued Boumann, Alger).

10° *Gneiss granulitisé* (Camp des Scorpions, Alger).

11° *Granulite à tourmaline* (Sidi-Mohammed-el-Aïat, Oran).

SUR L'AGE DES CONGLOMÉRATS DE BUCEGI (ROUMANIE) (1)

par M. **V. POPOVICI-HATZEG.**

Sur la frontière qui sépare la Transylvanie de la Roumanie, près de l'angle formé par la réunion des chaînes de montagnes de la Moldavie et de la Muntenia (Valachie), s'élève l'imposant *massif de Bucegi* qui présente toute une série d'importants sommets atteignant des hauteurs considérables : Omul 2508^{m}, Caraimanul 2495^{m}, Piatra arsa 2334^{m}, Furnica 2288^{m}, Paduchiosu 2108^{m}, Coltzu Tatarului 2078^{m}, Strunga 1905^{m}, Plesu 1440^{m}, etc.

La partie supérieure de ce massif forme un haut plateau à parois abruptes vers le nord (Transylvanie) et vers l'est (Valea Prahovei), mais s'abaissant en pente douce vers la plaine roumaine.

Tout ce massif est constitué presque entièrement par de puissantes masses d'un conglomérat grossier, qui, à cause du grand développement qu'il y prend, a reçu le nom de *Conglomérat de Bucegi.*

Ce dépôt, qui repose en transgression et en discordance de stratification, tantôt sur les calcaires tithoniques et néocomiens, tantôt directement sur les schistes cristallins, occupe encore, en dehors de cette région, des surfaces très étendues : il se relie par une étroite bande qui longe le massif cristallin de Leaota avec celui de Valea Dimbovitzei et de Namaesti. Il constitue également les îlots du bassin de Rucar, de la Valea Dimboviciorei et de Grindu ; enfin, il se retrouve en Transylvanie, où il occupe des étendues très considérables : il y forme les plus remarquables hauteurs des environs de Brasov (Kronstadt), de Dongo et de Ciucas et s'étend jusque dans la Transylvanie orientale ; à Ciucas, la zone des conglomérats pénètre de nouveau en Roumanie pour s'étaler largement sur les deux rives de Valea Teleajenului.

Ce conglomérat, dont les éléments sont de nature très variée, a été formé aux dépens des roches qui se trouvent dans le voisinage immédiat : il renferme des fragments, tantôt roulés, tantôt anguleux, des calcaires tithoniques et néocomiens, blancs, jaunâtres, roses

(1) Les géologues hongrois et autrichiens écrivent *Bucsecs* au lieu de *Bucegi.* Le mot étant d'origine roumaine, j'ai cru nécessaire de garder l'orthographe roumaine.

ou noirâtres, de schistes cristallins, de roches éruptives (diabase, granit, etc.) et de quartz ; on y trouve en outre d'autres éléments moins abondants : marnes barrémiennes et même des fragments de grès du Crétacé inférieur ; le tout est agglutiné par un ciment gréseux ou calcaire, vert chloriteux ou brunâtre.

Tous ces éléments proviennent des assises qui peuvent s'observer dans la région : il y a cependant exception pour les calcaires noirs et le granite, dont je ne connais aucun affleurement sur le versant roumain, mais qui paraissent être assez localisés dans la bande des conglomérats ; les fragments de calcaire noirâtre sont assez abondants dans le conglomérat de Grindu et en Transylvanie, où cette roche, d'après les indications données par M. J. Meschendörfer (1), est bien développée dans les environs de Zizin (Zajzon), Purcareni (Pürkerecz) et Tarlungeni (Tatrang).

Quant au granite je l'ai trouvé à l'état d'énormes blocs près de Vrf. Omu et dans la Valea Glodului, affluent droit de Valea Jalomiciora.

Les dimensions de ces éléments sont aussi très variables; en général ils sont de la grosseur du poing, mais quelques blocs calcaires, surtout à Vrf Omu, peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres cubes, comme l'a très bien fait remarquer M. von Hauer (2) ; dans d'autres localités les éléments deviennent très fins et peuvent à peine se distinguer du ciment qui les réunit. Quand ce ciment est très siliceux, la roche passe à de véritables grès disposés en bancs épais et alternant avec des bancs de conglomérat. C'est surtout dans les assises gréseuses, qui parfois deviennent très marneuses, que se trouvent de véritables lentilles d'un lignite excellent qui a été l'objet d'exploitations infructueuses. Je puis citer comme exemple le lignite de Piscu cu brazi, Magura et Brandusa, connu depuis assez longtemps et mentionné pour la première fois par M. V. J. Istrati (3), celui de Valea Tzitzi et enfin ceux du Mt Postovaru (Schulergebirge) et de Valea Timisului, en Transylvanie, signalés par M. Meschendőrfer (4).

Les différents géologues qui ont étudié la région ne sont pas d'accord sur l'âge de ces conglomérats : Lilienbach (5), qui s'en

(1) Die Gebirgsarten im Burzenlande, in *Programm des evangelischen Gymnasiums zu Kronstadt.* Kronstadt, 1860, p. 60.

(2) Bericht über die in der Umgebung von Kronstadt unternommenen geol. Excursionen. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt,* 1859, p. 107. — Fr. von Hauer und G. Stache. Geologie Siebenbürgens. Wien, 1863, p. 128 et 278.

(3) Serviciul minelor. Raport facut domnului Ministru al Domeniilor. Bucuresci, 1895, p. 8.

(4) *Op. cit.*, p. 61.

(5) Journal d'un voyage géologique en Bukowine, en Transylvanie et dans le Marmarosch. *B. S. G. F.*, 1re série, 1833, p. 268.

occupa le premier dès 1833, les considérait comme appartenant au Crétacé inférieur (Grès vert inférieur). M. von Hauer (1), qui étudia ces dépôts en 1859, les rattachait à l'Eocène inférieur, et plus tard Herbich (2), se basant sur des documents irréfutables, les plaça dans le Crétacé supérieur ; cependant sur sa carte géologique, qui se trouve à l'état manuscrit à la Bibliothèque de l'Institut géologique de Vienne, ces conglomérats sont identifiés aux couches de Jamna de Galicie, qui correspondraient au Gault.

Cette carte manuscrite de Herbich a été largement consultée pour l'établissement de la nouvelle carte géologique de la Hongrie, publiée l'année dernière à l'occasion de l'Exposition millénaire de Budapest et sur laquelle ces conglomérats sont aussi attribués au Gault. Enfin M. Koch (3) range les mêmes assises dans le Crétacé inférieur et en partie dans le Crétacé moyen.

Il est à remarquer que toutes les déterminations de l'âge de ces couches n'étaient basées que sur des raisons d'ordre purement stratigraphique.

De toutes ces opinions, c'est surtout celle de M. von Hauer qui a été partagée par la plupart des géologues qui se sont occupés de cette question : MM. Meschendörfer, Olszewski (4), Botea (5), Grégoire Stefanescu (pro parte), et tout récemment M. Fr. Toula (6).

M. Botea considère ces conglomérats comme nummulitiques, opinion que je ne puis admettre, puisque ces couches ne renferment certainement aucun de ces foraminifères.

J'ai eu moi-même l'occasion d'étudier ces assises, que je range dans le Crétacé supérieur pour des *raisons stratigraphiques et paléontologiques :*

1° Les conglomérats de Bucegi sont recouverts par des marnes grises ou rouges à *Belemnitella* voisine de *B. mucronata* Schloth. sp. (Sénonien) ; ils sont donc nettement antérieurs à l'Eocène et

(1) Bericht, etc., p. 106.

(2) Das Széklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile, etc. *Mitth. aus d. Jahrb. d. kön. ung. geol. Anstalt,* t. V, fasc. II, 1878, p. 250.

(3) Geol. Zusammensetzung u. d. Grundwasserverhältnisse d. Kronstädter-Gebirges. *Schriften der Königl. ung. Akad. d. Wissenschaften,* XVII. Budapest, 1887. Résumé en allemand dans *Földtani Közlöny,* 1890, p. 237.

(4) Studien über die Verhältnisse der Petroleumindustrie in Rumänien. *Oester. Zeitschr. f. Berg-und Hüttemvescu,* t. XXXI, 1883, p. 425.

(5) Dans le rapport de M. Grégoire Stefanescu : Relation sommaire des travaux du Bureau géologique pendant la campagne de l'année 1883. *Annuaire du Bureau géologique* de Bucarest, 1882-1883, Nos 1 et 2, p. 64.

(6) Eine geologische Reise in die transylvanischen Alpen Rumäniens. *Neues Jahrbuch f. Mineralogie,* etc., 1897, t. I, fasc. II, p. 175.

ne peuvent par conséquent être considérés comme nummulitiques. J'ai recueilli cette Belemnitelle dans plusieurs localités, à Laicai, Pucheni et Comarnic.

La même superposition a été observée par Herbich, en Transylvanie.

2° J'ai été assez heureux pour recueillir, dans plusieurs localités, des organismes fossiles qui démontrent que ces couches appartiennent au Crétacé supérieur et probablement au Cénomanien.

Dans la première localité, à Rucar (Valea lui Ecle), j'ai trouvé de nombreux Brachiopodes, représentés par les formes : *Rhynchonella* aff. *triangularis* Wahlb., *Rhynch.* aff. *pisum* Sow., *Terebratula* sp. ; de nombreux Gastropodes du groupe d'*Eulima amphora* d'Orb. ; des Bivalves : *Neithea* (*Vola*), voisine de *N. notabilis* Münst., *Ostrea* sp., *Pecten* sp. ; des Echinides, des Crinoïdes et des Bryozoaires des groupes des *Heteropora* et des *Chætetidæ*.

La seconde localité fossilifère est Piscu cu brazi, montagne située au nord-est de Rucar ; elle m'a été indiquée par M. Louis Mrazec, le savant professeur de l'Université de Bucarest, que je ne saurais trop remercier. J'ai recueilli dans un grès argileux, très fin, intercalé au milieu du conglomérat, plusieurs Conifères, dont la forme la plus commune est *Sequoia Reichenbachi* Geinitz sp.

Enfin dans une troisième localité, à Mt Orzele, sur la Vallée de Dimbovitza, j'ai pu dégager de ce conglomérat à fragments de schistes cristallins des Huîtres se rapportant à l'*Exogyra haliotoidea* Sow.

Cette faune, sur laquelle je pense revenir prochainement, est semblable à celle que l'on rencontre dans le Plaener inférieur de l'Allemagne et qui correspond au Cénomanien supérieur français.

C'est ici l'occasion de rappeler les travaux de M. Grégoire Stefanescu. Ce savant géologue, qui a très bien étudié la région, avait déjà rapporté au Crétacé supérieur (1) les îlots de conglomérats s'étendant un peu à l'ouest dans le bassin de Dimbovitza et au nord de Rucar, mais il avait attribué à l'Eocène (2) le conglomérat proprement dit de Bucegi.

Les études paléontologiques et stratigraphiques viennent de nous montrer que ces dernières assises appartiennent nettement au Crétacé supérieur ; au point de vue pétrographique elles présentent, il est vrai, quelques différences avec le conglomérat de Dimbovitza

(1) Relatiune sumara de lucrarile biuroului geologic in Campania anului 1884. *Anuarul biuroului geologic*, 1884, Anul II, N° 1, p. 32.

(2) Curs elementar de geologie. Bucuresci, 1890, p. 201.

et de Namaesti, mais ces différences sont uniquement en relation avec la vitesse des courants et la nature des roches qui ont été démantelées.

Si le conglomérat de Namaesti par exemple ne renferme pas de fragments de roches sédimentaires et a été formé uniquement aux dépens des schistes cristallins voisins, c'est que les courants qui l'ont déposé ne rencontraient pas la zone des calcaires tithoniques et néocomiens. Le conglomérat de Valea Dimbovitzei présente sensiblement les mêmes caractères pétrographiques, mais dans la localité Cetatea lui Negru Voda j'ai pu observer à la base quelques lits de conglomérats à fragments calcaires, alternant avec des assises à éléments quartzeux : le lit très mince de lignite si commun dans les assises de Bucegi complète la ressemblance au point de vue pétrographique entre les deux conglomérats.

Tous les conglomérats de la région se sont donc formés à la même époque ; ils formaient vraisemblablement une bande continue qui a été morcelée plus tard, à la suite des grands soulèvements de la région et grâce à l'érosion.

Ces conglomérats supportent les marnes sénoniennes, parfois gréseuses, gris-verdâtre ou rouges à *Belemnitella*, voisine de *B. mucronata* Schl. sp. Elles paraissent pauvres en fossiles ; outre cette Bélemnitelle, je possède encore une grosse Ammonite recueillie dans ces mêmes assises à Comarnic (Valea Prahovei), mais qui, malheureusement, n'est déterminable ni spécifiquement, ni génériquement.

Ces marnes présentent à leur partie supérieure des intercalations de zones dures, constituées par un grès très micacé et tendent vers leur partie tout à fait terminale à devenir feuilletées ; elles s'imprègnent de soufre, renferment de rares cristaux de gypse et rappellent ainsi pétrographiquement les marnes feuilletées de Visinesti, d'Albesti, de Corbi (Valea Dómnei) et de Suslanesti (Valea Argeselului). Dans les marnes de Visinesti et surtout dans celles de Valea Caselor j'ai recueilli de nombreux squelettes de Poissons, sans autre organisme fossile ; les données paléontologiques ne me permettent pas encore de fixer exactement l'âge de ce *système terminal de grès et marnes feuilletées*, supérieur aux couches à Bélemnitelles.

M. Toula (1), qui a visité la région avec M. Draghicenu, tend à rapporter à l'Oligocène supérieur les marnes rouges dont il a été

(1) *Op. cit.*, p. 186.

question plus haut. L'étude de la faune m'empêche de partager l'opinion de mon savant prédécesseur.

M. Gr. Stefanescu avait d'ailleurs signalé, dès 1885, la présence du Sénonien dans cette partie de la Roumanie ; dans le Crétacé supérieur du nord de Rucar et de la Vallée de Dimbovitza il distinguait en effet le Cénomanien et le Sénonien, mais malheureusement sans préciser les limites de ces deux étages. Les fossiles qu'il cite : « *Echinoconus conicus* Breyn., *Ech. vulgaris* Breyn., *Micraster coranguinum* Ag. et *Bel. mucronata* d'Orb. » appartiennent au Sénonien et tous, vraisemblablement, proviennent des marnes vertes ou rouges de Cotenesti et de Carciuma de Peatra (Laicai) (1) ou de Candesti.

Cette succession des conglomérats cénomaniens et des marnes sénoniennes n'est pas particulière à la Roumanie ; elle se retrouve dans la partie S.-E. de la Transylvanie ; Herbich (2) y a signalé, à Tohan et à Uermös, la présence d'un conglomérat analogue à celui de Bucegi et recouvert par des marnes à *Belemnitella mucronata.*

En résumé on voit :

1° Que les *conglomérats de Bucegi appartiennent au Crétacé supérieur*, et *probablement au Cénomanien.*

2° Que les *marnes rouges à Bélemnitelles qui les surmontent représentent le Sénonien supérieur.*

Note ajoutée pendant l'impression. — Depuis que ce travail a été présenté à la Société géologique, j'ai pris connaissance d'une note très remarquable de M. V. Uhlig, intitulée : *Ueber die Beziehungen der südlichen Klippenzone zu den Ostkarpathen* (1). Le savant professeur de l'Université de Prague y traite incidemment la question de l'âge du conglomérat de Bucegi (Bucsecs-Conglomerat), qu'il rapporte au Crétacé supérieur.

A l'Est de la Transylvanie, ce conglomérat se trouve souvent en relation directe avec les calcaires tithoniques et néocomiens, qui ont formé dans la mer du Crétacé supérieur de véritables Klippes. J'ai eu l'occasion l'an dernier de signaler l'existence de ces Klippes dans la région que j'étudie *(Le Jurassique des districts de Muscel, Dimbovitza et Prahova)* (2), et mes observations ont été confirmées récemment par M. Toula.

(1) Rel. sumara de lucrarile biur. geol. in judetele Bacau, Tecuciu, Neamtu, Suceava si Dorohoi. *Anuarul biur. geol.* Bucarest, Anul III, 1885, p. 46.

(2) Ueber Kreidebildungen der siebenbürgischen Ostkarpathen. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt,* 1886, p. 368.

(3) *Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien*, t. CVI, mai 1897.

(4) *Bull. Soc. des Sciences phys. de Bucarest,* 1896.

Je dois encore au travail de M. Uhlig le renseignement que M. Meschendörfer, dans sa nouvelle publication : *Der geologische Bau der Stadt Kronstadt und ihres Gebietes* (1), ne considère plus le conglomérat de Bucegi comme Eocène, mais comme Crétacé supérieur.

(1) *Fetschrift für die Mitglieder der 26. Wanderversammlung ungarischer Arzte und Naturforscher*. Kronstadt, 1892.

DIVISIONS NATURELLES DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR AU-DESSUS DU SANTONIEN DANS LE SUD-OUEST ET DANS LA RÉGION PYRÉNÉENNE

par M. **H. ARNAUD.**

Dans un travail récent, basé sur de nombreuses recherches et dont l'objet principal est la détermination de la limite entre le Crétacé et le Tertiaire, M. de Grossouvre a été amené à traiter incidemment la question des divisions applicables aux dernières couches de la craie au-dessus du Santonien.

La conclusion de ce mémoire est qu'il convient de réunir en un seul bloc toutes ces assises qui, dans le S.-O. et dans les Pyrénées, ont été jusqu'ici considérées comme exactement représentées par les trois étages connus sous les noms de Campanien, Dordonien ou Maëstrichtien et Garumnien.

Je ne crois pas pouvoir me rattacher à cette solution, j'estime qu'il n'y a pas lieu de modifier le classement généralement adopté.

Pour moi, le point en discussion se réduit à rechercher si chacun de ces étages présente dans son ensemble une unité justifiant l'individualité qui lui a été reconnue et si la division ainsi établie correspond à une modification importante de l'étage précédent.

Je n'ai rien à dire du Campanien maintenu dans la nomenclature proposée, et auquel je ne pourrais reprocher que la rapidité de sa fortune lui permettant d'englober tous les étages supérieurs.

Mais il n'en est pas de même du Dordonien et du Garumnien ; je les examinerai successivement.

Et d'abord je n'hésite pas à reconnaître que les termes de Dordonien et de Maëstrichtien doivent être considérés comme synonymes : qu'ils correspondent non simplement « à des conditions semblables de gisement », mais à un même niveau, à une même phase géologique attestée par la similitude des caractères minéralogiques, le synchronisme d'après l'échelle des formations et la concordance des faunes.

Ce que j'aurai à dire du Dordonien doit donc, dans ma pensée, s'appliquer au Maëstrichtien : j'emploie le premier de ces termes comme expression plus locale, les observations que j'ai à présenter

trouvant leur application dans la région du S.-O. et des Pyrénées.

Comment Coquand a-t-il entendu le Dordonien ?

Ainsi que je l'ai dit ailleurs (*B. S. G. F.*, 3e série, t. VII, p. 80-81, 1878), il l'a créé avant de le connaître suffisamment et sa carte géologique, de même que le texte, en font foi : Coquand n'a vu de Dordonien que là où il a trouvé des récifs à *Hipp. radiosus ;* pour lui, les couches parallèles à ces récifs, ou même supérieures, dès qu'elles ne présentaient pas ces rudistes, devaient être et ont été en fait laissées dans le Campanien. Aussi n'indique-t-il, comme le constituant dans la Charente, que trois points minuscules : les Phelippeaux, Aubeterre et le Maine blanc ; les assises contemporaines au sein desquelles sont noyés ces trois récifs et qui couvrent une immense étendue ont été par lui abandonnées au Campanien.

Depuis Coquand le temps a marché, les études se sont poursuivies, les découvertes se sont multipliées et il a été généralement admis que les limites tracées par l'auteur de la carte géologique de la Charente ne répondaient pas à la réalité des faits ; que Coquand n'avait pas suffisamment approfondi l'étude relative des faunes et la variation des caractères minéralogiques qui, dans le Dordonien, se substituent à ceux du Campanien.

Ici se pose une question :

Lorsqu'un étage a été créé pour une certaine catégorie de couches, cette création fixe-t-elle irrévocablement les limites de l'étage ? Est-il interdit aux géologues venus plus tard d'en approfondir l'étude et, s'il est reconnu que telle couche inférieure ou supérieure renferme les principaux éléments de la faune de l'étage, de proposer de nouvelles limites ? Sans doute, au point de vue *historique*, l'étage a ses limites arrêtées par son créateur ; mais, au point de vue *scientifique*, on ne saurait contester au géologue qui observe le droit de montrer que la faune caractéristique de l'étage a commencé plus tôt ou fini plus tard que ne le supposait son auteur et que, contrairement à ce qu'il croyait, l'unité de système doit comprendre des assises plus anciennes ou plus récentes qu'il avait cru devoir abandonner aux étages inférieur ou supérieur.

Or c'est précisément ce qui est arrivé pour le Dordonien ; la faune des couches classées par Coquand comme dordoniennes ne débute pas au niveau des bancs à *Hipp. radiosus* R. Elle se montre avec ses caractères bien nets avant leur apparition ; et c'est entre le Campanien supérieur P^3 et le Dordonien inférieur Q_1 que se place la division naturelle. En faut-il une preuve ? Si nous interrogeons non les fossiles qualifiés d'indifférents, mais les Cépha-

lopodes dont notre confrère a fait ressortir toute l'importance, dans son beau travail sur les Ammonites de la craie supérieure, serons-nous éclairés sûrement sur ce point. Relevons dans son mémoire les Ammonites et les Scaphites répartis entre ces deux étages dans les couches du S.-O. *où l'on n'a pas à redouter d'erreur de classement* et nous trouvons cette répartition opérée par le tableau suivant :

	CAMPANIEN SUPÉRIEUR P3	DORDONIEN QR.
Hoplites Vari	+	
Sphenodiscus Ubaghsi		+
» *Rutoti*		+
Sonneratia Rejaudryi	+	
» *rara*	+	
Pachydiscus Oldhami		+
» *ambiguus*	+	
» *colligatus*		+
Hauericeras Fajoti		+
Scaphites Haugi	+	
» *pulcherrimus*		+
» *Gibbus ?*	+	
Et depuis : *Belemnitella mucronata*		+

Il suit de là : 1° qu'il n'existe aucune espèce commune entre le Campanien supérieur d'une part et le Dordonien de l'autre ; 2° que l'on ne saurait justement attribuer cette diversité à un simple changement de faciès (substitution du faciès hippuritique) puisque l'un et l'autre de ces horizons sont des couches à Céphalopodes.

J'ai cité de préférence les Céphalopodes, mais la transformation n'est pas moins accentuée dans la plupart des autres groupes et l'observateur impartial ne peut s'empêcher d'être frappé des nouveaux caractères de la faune dont les représentants accomplissent d'accord une remarquable évolution vers les formes tertiaires : aux indications que j'ai souvent citées en ce sens, longtemps avant la naissance de la question qui nous occupe, je puis ajouter parmi les Echinides la première apparition des Spatangidés hétérotuberculés : *Tholaster Munieri* Seunes.

Ce n'est donc qu'en remontant loin dans le passé que M. de Grossouvre a pu dire « que le Dordonien ne peut être maintenu

comme étage dans la nomenclature » parce que « l'assise R n'est qu'une fraction de la zone supérieure du Crétacé et qu'elle renferme la même faune d'Ammonites que le Campanien de Coquand ». Il y a longtemps en effet que la confusion commise entre le véritable Campanien supérieur P^3 et le Dordonien inférieur Q laissé par Coquand dans le Campanien a été relevée et ce n'est pas en affirmant l'identité de faune entre Q et R toutes deux dordoniennes et où cette identité n'a rien que de naturel, mais en montrant par des faits le lien qui devrait exister entre P^3 et Q, que la nécessité de supprimer le Dordonien en le réunissant au Campanien pourrait se justifier. Or, le tableau qui précède fournit la démonstration contraire.

Dans la région pyrénéenne le Maëstrichtien se présente sous deux aspects différents : tantôt calcaires marneux à Céphalopodes désignés par M. de Grossouvre sous le nom de calcaires à *Stegaster*, tantôt calcaires jaunes plus ou moins arénacés, passant aux grès, désignés par Leymerie sous le nom de calcaire nankin et grès d'Alet.

Je ne pense pas que l'on doive considérer ces deux faciès comme successifs, les calcaires jaunes qui existent seuls dans le S.-O., comme ayant succédé aux calcaires à *Stegaster* ; je considère ces dépôts comme contemporains, se remplaçant en tout ou en partie tantôt sur un point tantôt sur un autre, de telle sorte que les calcaires jaunes, quand ils surmontent des couches à *Stegaster*, représentent la phase terminale de ces derniers qui, sur d'autres points, Tercis par exemple, ont conservé uniformément de la base au sommet leur faciès et leur faune plus riche en Céphalopodes.

Il ne faut pas perdre de vue d'ailleurs que, dans la Haute-Garonne, la région tourmentée par un exhaussement successif et par le conflit de la mer et des eaux douces a pu, suivant les conditions biologiques créées par le triomphe de l'une ou des autres, laisser disparaître par anticipation ou protéger plus longtemps les derniers représentants de la faune antérieure et s'opposer à ce que, dans un tableau des couches, une ligne horizontale parfaitement droite précise la fin simultanée de cette faune.

Il n'en est pas ainsi pour les dépôts purement marins où le Maëstrichtien se détache nettement au sommet du Garumnien qui lui succède.

Dans un travail antérieur (*B. S. G. F.*, 3e série, t. XV), j'avais cru devoir rapporter au Campanien l'ensemble des couches de Tercis et Angoumé qui, dans ces carrières, précèdent le Garumnien

et admettre la possibilité d'une lacune correspondant au Dordonien ; une étude plus approfondie m'a depuis longtemps déterminé à revenir sur ce classement et à dédoubler cet ensemble de couches ; j'attribue au Campanien la partie inférieure représentée par la carrière de Hontarède à silex violacés cariés et *Echinocorys fonticola* (Arn., in coll.) et par les assises marneuses à *Isopneustes* qui la surmontent ; la ligne de division du Campanien et du Maëstrichtien se place sur ce point à la base du banc à *Echinocorys Heberti* et *Micraster Aturicus*. C'est à ce niveau que l'on constate, à la lande de Heugas, un banc noduleux avec *Micraster corcolumbarium*, *Salenia Heberti*, *Heteroceras polyptocum*, etc., qui couronne le Campanien ; la faune à *Pachydiscus Neubergicus*, *P. Brandti*, etc., commence immédiatement avec le banc à *Echinocorys Heberti* et se poursuit sans variation jusqu'au sommet du Maëstrichtien.

Garumnien. — Le Garumnien a subi, comme le Dordonien, la mauvaise chance d'être créé pour un point exceptionnel : l'exception, il est vrai, était bien faite pour frapper un observateur aussi éclairé que Leymerie, mais sa découverte dans la Haute-Garonne l'a entraîné à faire entrer comme élément essentiel dans l'histoire de l'étage *type*, l'invasion des eaux douces qui ne peut constituer qu'un accident et trouve toujours son équivalent marin, la réciproque n'étant pas exacte.

En effet, sur les points respectés par les eaux douces, le Garumnien se présente avec les caractères d'une complète unité. Dans les Landes notamment ce caractère est frappant et je cherche vainement le point auquel on pourrait rationnellement y introduire une coupure ; de la base au sommet, *Nautilus danicus*, *Echinocorys semiglobus*, jalonnent la formation ; *Cyphosoma pseudomagnificum*, *Micraster Tercensis*, *Hemiaster canaliculatus*, *H. nasutubus*, les *Coraster*, etc., complètent le parallélisme du Garumnien marin avec celui de la Haute-Garonne ; nulle part on ne constate une modification de faune expliquant la possibilité de diviser l'étage : Or si, au point de vue de la constitution de l'étage, il y a contradiction entre les dépôts marins et ceux d'eau douce, c'est évidemment aux premiers que revient le privilège de créer le type cherché.

Quant à la nécessité de séparer le Garumnien du Maestrichtien, elle ne me paraît pas susceptible de provoquer un long examen. En insistant p. 71-73 sur les phénomènes qui ont marqué la fin du Maëstrichtien, disparition des Céphalopodes à cloisons persillées, extinction des Rudistes, etc., M. de Grossouvre a pleinement justifié la division des deux étages. Le seul point susceptible de discussion

porte sur l'attribution au Tertiaire d'une partie du Garumnien. C'est une question autre que celle que j'ai examinée.

Justifiée à la base, la limite du Garumnien n'est pas moins sûre au sommet; sans doute on y constate l'alternance des derniers éléments de la faune Garumnienne (Echinides notamment) avec des formes plus accentuées dans le sens tertiaire; j'en ai signalé le début dès le Maëstrichtien. C'est là un fait qui se produit partout où les faunes se succèdent sans complète interruption : dans le cas qui nous occupe il est la suite de l'évolution inaugurée dès le Maëstrichtien. Ce qu'il suffit d'établir c'est la persistance des principaux éléments de la faune garumnienne, persistance qui maintient le caractère de l'étage jusqu'à leur disparition. Or, les assises les plus récentes du Garumnien montrent associées à *Operculina Heberti* les formes constatées dès la base de l'étage, notamment les Echinides tels que *Echinocorys semiglobus*, *Isaster aquitanicus*, *Cyclaster Gindrei*, *Micraster Tercensis*, etc.

INFLUENCE DE LA CONSTITUTION DU SUBSTRATUM SUR LA TECTONIQUE DES ASSISES QUI LUI SONT SUPERPOSÉES

par M. **E. FOURNIER.**

Dans une très intéressante note communiquée récemment à la Société (Séance du 15 mars 1897), M. Golfier a exposé une ingénieuse hypothèse qui consiste à considérer la distribution et l'allure des plis comme la conséquence de la nature et de la structure tectonique primitive du substratum.

Nous avons eu nous-même l'occasion d'observer plusieurs coupes dans lesquelles l'influence du substratum peut être constatée directement; nous nous proposons dans la présente note de décrire et de discuter les plus caractéristiques de ces coupes.

Nous avons démontré (1) que la région du Caucase avait subi trois séries de plissements principaux :

I. *Plissements antétithoniques.*
II. *Plissements post-oligocènes et antésarmatiques.*
III. *Plissements post-sarmatiques.*

Ces trois séries sont très nettement indiquées par des discordances faciles à observer ; il s'ensuit que la région caucasienne se prête admirablement bien à l'étude de l'influence du substratum sur la tectonique des séries plus récentes.

Les plissements antétithoniques avaient donné naissance, dans la chaîne du Caucase, à une série d'isoclinaux couchés vers le nord ; une partie de ces isoclinaux ayant été rabotés par les érosions et transformés en pénéplaine, la mer tithonique, sur le versant nord, et les mers infracrétacées sur le versant sud, sont venues déposer leurs sédiments en discordance sur la tranche de ces plis. Les plissements des séries II et III ont donc trouvé dans la chaîne principale du Caucase une région dont le schéma peut être représenté par la figure 1.

La partie septentrionale, composée principalement de couches

(1) Description géologique du Caucase central (Thèse de doctorat), p. 244 et suiv.

offrant une grande résistance à la compression (granites, calcaires marneux et calcaires compacts) n'a subi qu'une faible diminution d'épaisseur sous l'action des poussées ultérieures ; il en résulte que les couches tithoniques et infracrétacées du flanc septentrional n'ont subi que des plissements insignifiants.

Par contre, le flanc méridional formé de schistes et d'argiles s'est montré beaucoup plus compressible, et les couches infracrétacées qui surmontaient en discordance les couches plastiques ont formé des plis assez complexes sous l'influence des actions tectoniques ultérieures. La fig. 2 représentant une coupe de la chaîne du Caucase, prise dans la même direction que la coupe théorique de la fig. 1, met bien ce fait en évidence. Mais deux autres causes ont aussi contribué à la stabilité du flanc septentrional : d'abord l'épais-

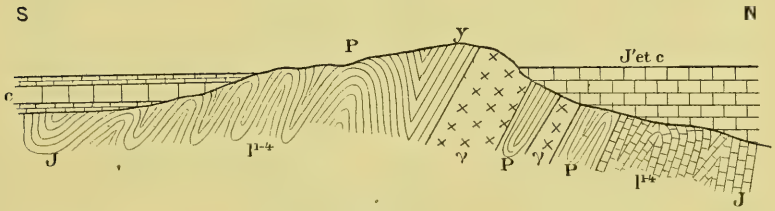


Fig. 1.

Granites et Gneiss (γ).

Schistes, argiles et grès argileux : *y*, Sch. cristallophylliens ; *P*, Paléozoïque ; *l1-4*, Lias ; *J*, Jurassique.

Alternances de calcaires et de marnes : *l1-4* Lias ; *J*, Jurassique ; *c*, Infracrétacé et Crétacé.

Calcaires compacts : *J'*, Tithonique ; *c*, Infracrétacé et Crétacé.

seur et la compacité des formations tithoniques et infracrétacées, en second lieu, l'existence dans la région en avant, c'est-à-dire dans la steppe, d'une aire anticlinale arasée, très anciennement plissée, et, par suite, incapable de se plisser de nouveau sous l'influence des poussées orogéniques.

La plasticité des couches du substratum apparaît donc bien comme une des causes qui ont permis aux couches postérieures de se plisser, mais on ne saurait lui accorder une influence prépondérante.

Examinons maintenant en particulier ce qui se produisait sur le flanc méridional, dans la curieuse région d'Oucholta et de Korta, qui est certainement une des plus compliquées de toute la partie centrale du Caucase.

J'ai déjà fait remarquer (*loc. cit.*, p. 248) que dans toute la partie septentrionale de cette région (près de Korta), les plis ne *président pas à la distribution* des étages sur la carte, et que, par exemple, un pli qu'on a commencé à suivre dans l'Urgonien, se poursuit, sans discontinuité, dans les psammites du Jurassique supérieur, dans l'Oolithe, puis dans le Lias, ainsi que le montre la carte schématique de la fig. 3, c'est-à-dire que dans toute cette partie, c'est bien l'allure du substratum qui a défini l'allure des plis. En effet, tandis que les affleurements du Jurassique et de l'Infracrétacé sont limités sur la carte par des courbes assez irrégulières, les plis de la partie septentrionale conservent au contraire une orientation invariable, sensiblement est-ouest, c'est-à-dire parallèle à la direction générale des bancs marneux du Lias qui constitue le substratum. Mais dans la partie méridionale, au contraire, près d'Oucholta, les plis prennent brusquement une allure très sinueuse, qui n'a plus aucune relation avec l'allure des bancs liasiques du substratum : c'est que nous sommes là au voisinage d'une région de *dômes* qui ont joué le rôle de massifs de résistance et imprimé aux plis la direction de *leurs contours*. On voit donc ici encore que, si l'influence du substratum est indéniable, elle est cependant moins importante que celle des massifs résistants.

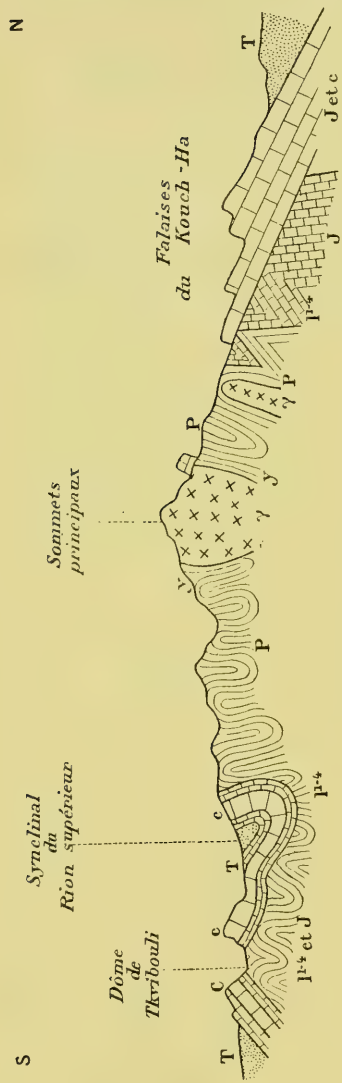


Fig. 2. — Coupe schématique de la chaîne du Caucase.

Même légende, *T*, Tertiaire.

Passons maintenant à l'examen des coupes relatives aux séries plus récentes : Les mouvements post-oligocènes qui ont surtout affecté la région du Petit Caucase ont déterminé, dans cette région et dans les vallées de la Koura et du Rion, la formation de plis très nombreux et très serrés, affectant surtout les couches de la Craie de l'Eocène et de l'Oligocène. Ces plis, couchés vers le nord, sont

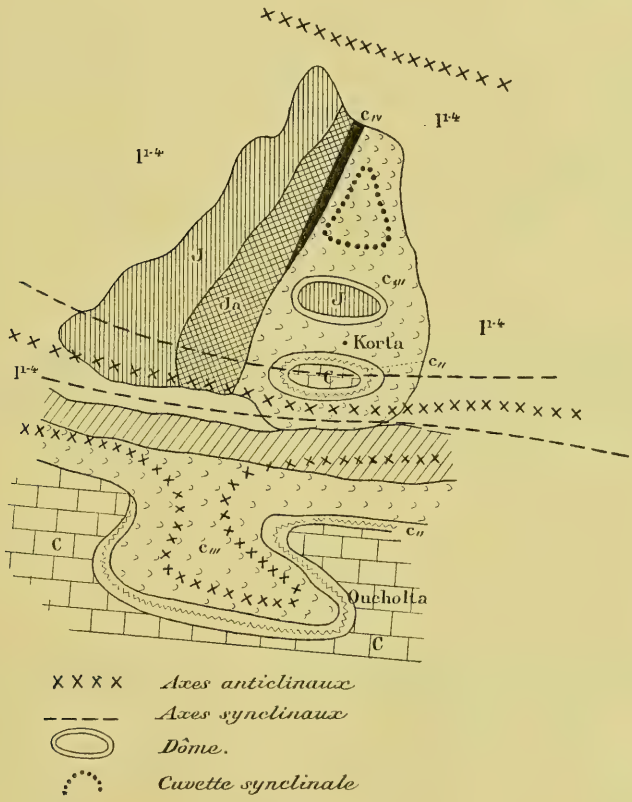


Fig. 3.

*l*1-4, Lias ; *J*, Jurassique inférieur et moyen; *J*a, Oxfordien; *J*b, Jurassique supérieur ; c_{IV}, Néocomien ; c_{III}, Urgonien ; c_{II}, Aptien et Gault; *c*, Craie.

pour ainsi dire venus s'empiler contre les plis antétithoniques, de telle sorte que quand la mer sarmatique a envahi la région basse du Caucase méridional, ses sédiments sont venus se déposer en discordance sur cet ensemble de plis déjà fortement arasés par les érosions. Les couches crétacées, éocènes et oligocènes s'étant

déposées directement sur les granites et les gneiss en plusieurs points du massif du Petit-Caucase, et les dépôts éocènes et oligocènes s'étant pour ainsi dire consolidés dans cette région par l'injection de filons et même de puissants massifs de roches éruptives, tout cet ensemble offrait une grande résistance à la compression.

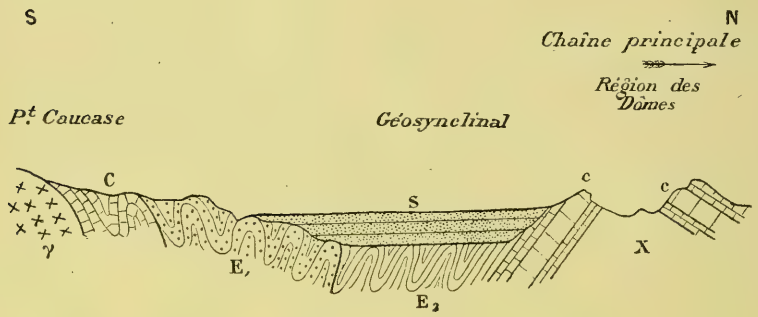


Fig. 4.

γ, Granites et Gneiss ; *C*, Craie ; *c*, Infracrétacé et Crétacé ; *E*1, Eocène et Oligocène du Petit-Caucase pénétrés de toutes parts par des roches éruptives ; *E*2, Eocène et Oligocène (Faciès Flysch) du géosynclinal ; *S*, Sarmatique ; *X*, Région centrale des dômes occupés par des couches jurassiques très plissées dans le dôme de Tkvibouli par des granites et des gneiss dans celui de la Dziroula.

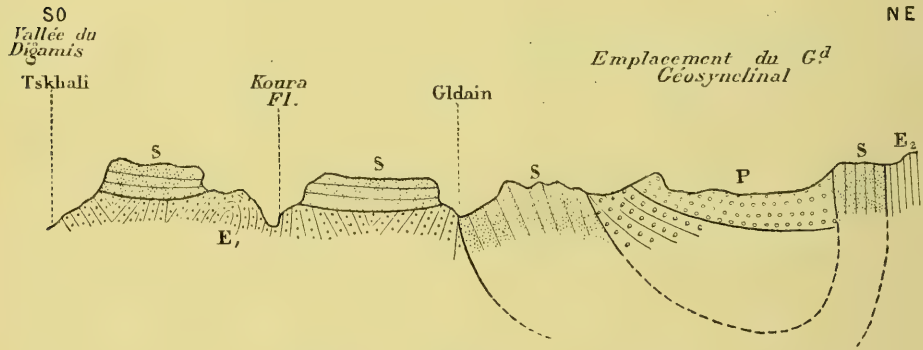


Fig. 5.

Même légende. *P*, Pontique ; Pliocène et Quaternaire.

Au contraire, les dépôts gréseux et argileux, analogues au Flysch, qui s'étaient accumulés dans le long géosynclinal du Rion et de la Koura, présentaient une plasticité très grande. A l'époque sarmatique, cette partie du Caucase offrait donc une structure qu'on peut représenter schématiquement comme l'indique la figure 4. Lorsque

survint la grande poussée post-sarmatique qui a renversé le Caucase vers le sud, ceux des dépôts sarmatiques qui se sont trouvés sur les couches plastiques du géosynclinal ont été plissés comme le montre la coupe de la figure 5; ceux au contraire qui s'étaient déposés sur le substratum résistant du Petit-Caucase ou sur le massif granitique de la Dziroula (fig. 6) sont restés horizontaux.

On voit donc que, si la nature du substratum explique bien l'accentuation du synclinal sarmatique sur toute la bordure septentrionale du géosynclinal éocène et oligocène, on ne saurait néanmoins chercher dans la nature du substratum la raison de l'accentuation de l'anticlinal correspondant. Si les massifs de résistance et la poussée avaient été disposés d'une manière différente, le rôle du géosynclinal méridional eût été nul comme l'a été

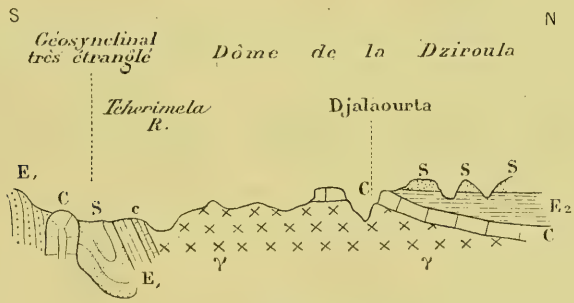


Fig. 6.

Même légende.

celui du synclinal du versant nord. Une condition presque indispensable à la manifestation de l'influence d'un substratum plastique est donc que ce substratum soit compris entre une zone en voie de plissement et un massif de résistance.

Cette remarque s'applique textuellement à la fig. 34 de la note de M. Golfier, dans laquelle le synclinal est écrasé entre l'ondulation transversale qui existe à droite et en dehors de la coupe et le massif central résistant d'Allauch qui serait placé à gauche. L'ondulation transversale a d'ailleurs écrasé ainsi une foule de synclinaux oligocènes au voisinage des massifs résistants ou des plis d'âge antérieur.

Examinons maintenant, au point de vue des massifs d'Allauch et de la Ste-Baume, l'hypothèse de M. Golfier. Tout en admettant, comme on vient de le voir, la réalité de l'influence du substratum,

nous allons montrer qu'ici encore cette influence ne saurait être considérée comme prépondérante et qu'elle est impuissante à expliquer une foule de phénomènes constatés dans cette région.

En suivant les schémas tectoniques que nous avons donnés ici antérieurement, on est immédiatement frappé de ce fait que les plis sinueux entourent *tous* des massifs anciennement émergés ; on peut se demander, en admettant l'explication de M. Golfier, par quel singulier hasard les affleurements des couches plastiques du substratum se sont toujours trouvés dans la périphérie des régions où devaient s'édifier plus tard des dômes à émersion progressive. En ce qui concerne le dédoublement des plis, il semble aussi très singulier que la série *P* (fig. 23 de M. Golfier), qui ne comporte qu'une seule assise plastique dans la bande qui entoure le massif central d'Allauch, en présente trois à l'ouest de ce massif et que ces trois assises apparaissent précisément dans la région du substratum correspondant au point où la bande plissée périphérique cesse d'être en contact avec le massif résistant ; cette apparition brusque de deux nouvelles bandes plastiques ne s'expliquerait guère que par un changement brusque de faciès, ce qui n'est guère vraisemblable pour les assises primaires du substratum dans la région qui nous occupe ; ou bien alors la multiplication des bandes résulte d'une multiplication correspondante des plis dans le substratum et l'explication du phénomène n'a pas avancé d'un pas (1).

Passons à la discussion des schémas de la fig. 22 et 23 de M. Golfier : sur ces schémas ne figurent ni le pli de la Ste-Baume, ni l'ondulation transversale. Le pli sinueux de la Ste-Baume serait encore explicable à condition d'admettre que l'assise *P* du substratum forme dans la partie orientale une double bande ; une des branches donnant naissance au pli de l'Olympe et l'autre au pli de la Ste-Baume. Mais l'existence d'une ondulation, transversale par rapport aux précédentes, est absolument incompatible avec l'hypothèse proposée. En effet, supposons qu'à l'ondulation transversale corresponde aussi une bande plastique du substratum *P'* et faisons agir la compression *F*.

Les parties des bandes plastiques qui seront comprimées les

(1) Je ferai remarquer aussi que l'hypothèse de M. Golfier exige aussi (voir ses figures 12, 13, etc.) que l'axe des anticlinaux qui recouvrent des couches plastiques soit occupé par des couches compactes dans le cas où ces anticlinaux sont très écrasés. Or, c'est tout le contraire qui a lieu pour les massifs d'Allauch et de la Ste-Baume où l'axe du pli est presque constamment occupé par les *marnes* du Keuper.

premières sont évidemment celles qui seront les plus voisines de la région d'où la compression est issue, c'est-à-dire la bande a b c, la compression continuant à agir, ce sera ensuite la bande d e f g h i qui se plissera. Au-dessus de ces bandes se formeront donc deux plis, a b c et d e f g h i qui se fusionneront dans la région h b, mais, néanmoins, la portion a b se *raccordera* forcément de même qu'avec les portions h i et h j. Dans la région h b il y aura donc trifurcation du pli a b, mais la direction a b h i n'apparaîtra nullement comme une direction transversale coupant sans raccord la direction principale ; encore moins dans cette hypothèse cette direction transversale pourra-t-elle jouer le rôle de pli faille de décrochement.

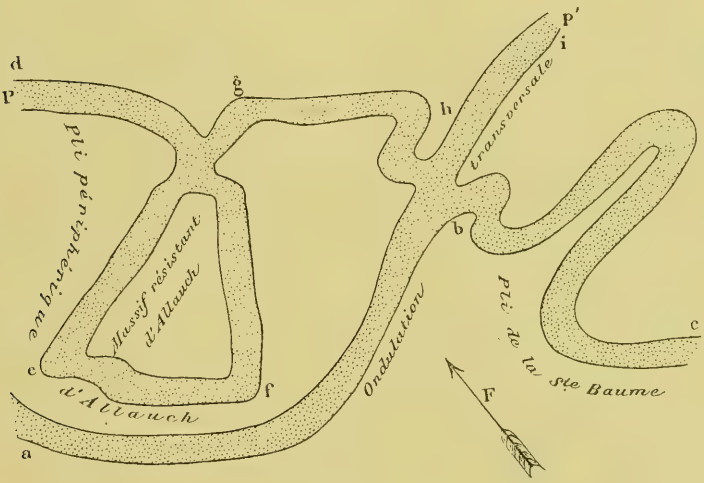


Fig. 7.

Passons à l'examen des objections que M. Golfier oppose à notre explication.

M. Golfier n'admet pas que les ondulations puissent se propager à la surface du sol comme dans un liquide ; nous sommes parfaitement d'accord avec lui sur ce point, et c'est justement pourquoi leur propagation a été limitée, c'est aussi pourquoi les ondulations qui ont contourné le massif d'Allauch ont fini cependant par s'arrêter en formant les chaînes de la Nerthe et de l'Etoile, juste en face du bassin d'Aix qui contenait dans son substratum (M. Golfier le reconnaît du reste) de puissants éléments de résistance.

C'est aussi, grâce aux résistances qu'offraient les bords d'un golfe

étroit comme celui des Bergeries que ces ondulations se sont comprimées, écrasées dans ce golfe, où elles ont donné naissance à des phénomènes tectoniques si curieux.

M. Golfier considère comme hypothétique la ligne qui réunit le lambeau des Etiennes au pli sinueux ; j'ai pourtant indiqué (*loc. cit.*, p. 687) tout le long de cette ligne *hypothétique* la présence de blocs d'Infralias englobés dans les couches daniennes, ce qui me semble incompatible avec toute autre explication.

En ce qui concerne le schéma de la fig. 35, il y a une rectification très importante à faire. M. Golfier a obtenu ce schéma en combinant la fig. 30 de ma note sur le massif d'Allauch (note rédigée à une

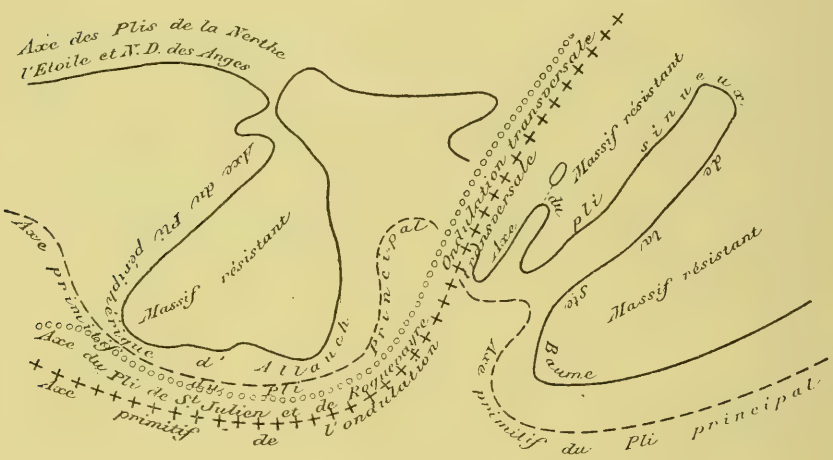


Fig. 8.

époque où je n'avais pas encore reconnu le rôle de l'ondulation transversale) avec la fig. 53 de ma note sur la Ste-Baume (1), note dans laquelle j'insiste très longuement sur le rôle de décrochement transversal de cette ondulation. Il s'ensuit que le tracé de l'axe primitif de St-Julien, tel que l'indique M. Golfier, ne correspond nullement à la réalité, et qu'il me prête une opinion absurde en supposant que j'admets que l'axe triasique de St-Julien a passé par toute la chaîne de la Ste-Baume pour atteindre sa position actuelle ; ce serait en effet un singulier mouvement pour un pli de décrochement transversal ! Voici donc le schéma de la page 55 de M. Golfier,

(1) *B. S. G. F.*, (3) XXIV, p. 663.

tel qu'il aurait dû le tracer en tenant compte de mes observations sur la Ste-Baume.

J'ai aussi représenté sur ce schéma l'axe primitif, avec des sinuosités dans la partie *BC* (fig. de M. Golfier), m'appuyant pour cela sur ce que j'ai dit, *loc. cit.*, p. 697, note 17 : « Dans le massif » de la Ste-Baume il est facile de démontrer que le *tracé des princi-* » *pales sinuosités était déjà indiqué dès l'époque danienne.* Les plisse- » ments de l'Eocène supérieur n'ont fait qu'accentuer et modifier » dans les détails ce qui existait déjà » ; l'argument relatif à la disproportion entre la sinuosité du pli et la longueur *BC* tombe donc de lui-même devant cette considération ; j'avais d'ailleurs déjà prévu et réfuté tout au long cet argument (*loc. cit.*, p. 695, ligne 27 et suiv.).

Enfin dans les cas des fig. 31 et 34 de M. Golfier, il y a formation de plis dans des couches superficielles, plis qui ne se manifestent dans le substratum que par des diminutions d'épaisseur. Sur ce point, nous sommes totalement d'accord avec l'auteur, l'influence du substratum est manifeste. Nous arrivons donc à conclure que cette influence du substratum est un facteur *important* mais non un facteur *prépondérant* dans la formation des plis et sa notion ne saurait en aucun cas suppléer à la considération des anciennes zones d'émersion (*Aires anticlinales* et *dômes*) et des zones de plissements d'âge antérieur qui sont les vrais éléments directeurs de la tectonique des régions très plissées.

Pour ce qui est de l'importance et de la généralité de cette structure en dômes, qui a été si longtemps contestée par d'éminents géologues et que nous nous sommes toujours efforcé de mettre en relief pour la région de la Basse-Provence, nous sommes heureux de pouvoir citer ici, en nous y associant, les quelques considérations suivantes extraites d'un très intéressant article que M. Marcel Bertrand (1) vient de faire paraître dans les *Annales de Géographie* :

« L'attention s'est portée d'abord sur les grands plis couchés » restés eux-mêmes longtemps inaperçus.....

» On a vu surtout les analogies avec les régions classiques de la » Belgique ou des Alpes, et on a plutôt été porté à atténuer les » différences. La continuité en direction des grandes zones de » plissement paraissait un axiome, presque une nécessité méca- » nique, et l'on a cherché, par exemple pour la Ste-Baume, à ne » voir dans l'interruption brusque de certains plis qu'une appa-

(1) M. Bertrand. La Basse-Provence. *Ann. de Géographie*, 15 mai 1897, p. 212

» rence superficielle explicable par des sinuosités locales, par des
» décrochements ou des dénudations. Aujourd'hui que la carte
» est achevée et qu'elle a pu *servir de point de départ à de nouvelles*
» *recherches de détail, il faut se rendre à l'évidence* : le type des
» plissements de la Basse-Provence n'est pas celui que l'étude des
» Alpes nous a habitués à considérer comme un *type nécessaire.*
» La matière comprimée et *manquant de place à l'intérieur* ne s'est
» pas soulevée sous forme de grandes ondes alignées et continues,
» mais sous celle de *massifs distincts* de DÔMES ELLIPSOÏDAUX, dont
» l'allongement ordinaire dans un sens determiné a seul pu faire
» illusion pendant longtemps sur leur véritable nature ».

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA GÉOLOGIE DE LA VALLÉE D'ARGELÈS

par M. **STUART-MENTEATH.**

L'examen indépendant des Ammonites des ardoises de Lourdes par MM. Carez et Douvillé confirme l'opinion de Leymerie (*B. S. G. F.*, 1868-69, p. 299). Sur près de cent échantillons, je trouve une continuité des côtes sur le ventre, un dégagement des tours intérieurs et quelques formes de passage, qui me confirment dans la croyance que la ressemblance fréquente avec l'*A. neocomiensis* est un effet de compression, et que l'on se trouve en présence d'espèces déjà abondantes dans le Crétacé inférieur des Pyrénées. A Rebouc, dans la vallée d'Aure, une nouvelle excursion m'a fourni des échantillons d'*Ammonites radians* Schloth., *Plicatula spinosa* Sow., *Posidonomya Bronni* Voltz, et des huitres ressemblantes à *O. liasina, O. irregularis* et *O. calceola*, dans des couches que je croyais la continuation des ardoises de Lourdes mais où Leymerie a signalé *Ammonites Davœi* et *A. planicosta*. Des moules de lamellibranches m'avaient d'abord paru crétacés. Une comparaison de nombreux types m'a d'ailleurs fait reconnaître à Beaudean (Serris), près Bagnères-de-Bigorre, la présence de l'*Ammonites bifrons* Brug. et de l'*A. planicosta* Sow. D'accord avec Leymerie sur ces trois points, je ferai seulement remarquer que les Ammonites de Lourdes ressemblent singulièrement à des *Rhacophyllites* Zittel inédites du Lias inférieur de la Spezia que j'ai pu examiner dans le Musée de Bologne, mais que j'ai en vain cherché un type quelconque du Lias dans les carrières des ardoises de Lourdes.

Au Sud, le calcaire de Ger contient au Nord d'Agos, au Nord de Geu et à l'Est de St-Créac, de nombreuses Belemnites qui le font assimiler au calcaire liasique de Beaudéan et du Nord de Ferrières. Il est suivi par les ardoises de Juncalas qu'on ne peut pas séparer de celles de Lugagnon. Une bande de calcaires, dolomies, brèches et marnes rouges fait suite et représente les roches analogues du Monné de Bagnères et se termine brusquement contre une faille au Nord de Boo-Salechen. Du côté méridional de cette faille tout plonge au Sud, les calcaires des hauteurs descendant pour former le syncli-

nal de St-Savin et Beaucens, avant de remonter pour constituer les synclinaux calcaires de Cauterets, St-Sauveur et Gavarnie. A Séré, au-dessous du col d'Espandelès, et à l'Ouest du col de Louvie, on trouve les fossiles du marbre de Geteu. Le calcaire du Pic Navaillo représente ce dernier. Celui de Bois d'Espacte forme le soubassement du Pic Bergons au-dessous du marbre de Geteu fossilifère. Immédiatement à l'Est de Lourdes le calcaire crétacé est tombé contre une bande d'ophite dirigée N. N. E. et à l'Ouest il forme une voûte surbaissée, toujours sur les schistes ardoisiers. Au Nord, vers Bénac, le flysch crétacé présente des bandes métamorphisées, et j'ai vainement cherché une faune carbonifère signalée à Bénac.

Si l'on consulte le compte rendu de la réunion de Provence on verra qu'au col de Fontanieu on a constaté le contraire du fait décisif annoncé, qui amena une nouvelle théorie de M. M. Bertrand et un nouveau témoignage de M. Seunes. Toute la partie concernant le calcaire du Pic Bazès n'ayant pu être insérée dans ma dernière note du *C. R. Ac. Sc.*, il m'a été difficile de m'expliquer sur cette question; et on m'a tant reproché, comme des erreurs personnelles, des déterminations de fossiles, dont j'avais cité les auteurs et expliqué l'invraisemblance, que j'ai dû prier M. Carez d'aller voir sur place les fossiles de Lourdes. Partout dans les Pyrénées il s'agit d'un Trias douteux qu'on classe alternativement dans le Crétacé supérieur et le Trias comme dans le Bulletin des Services de la carte géologique de France, nos 52 et 59. En Catalogne, comme ailleurs j'ai essayé de distinguer deux formations qui sont souvent juxtaposées. Une formation quelconque qui repose sur le Trias peut acquérir à sa base un facies triasique qui peut persister à quelques kilomètres. Des ophites et un métamorphisme énergique peuvent accompagner de pareilles surfaces de division. Les complications ainsi introduites sont aussi reconnaissables dans les Pyrénées qu'en Provence, et le moyen de les vérifier adopté par M. Carez à Lourdes me paraît préférable à ceux qu'on a employés depuis longtemps.

SUR LES CHANGEMENTS DE FACIÈS QUE PRÉSENTE LE JURASSIQUE AUTOUR DE LA SERRE

par M. l'abbé BOURGEAT.

J'ai eu l'honneur précédemment de signaler les changements de faciès et de faune que présentent les deux étages oxfordien et corallien à mesure que l'on s'éloigne de Dôle, ou de la pointe méridionale de la Serre, pour s'avancer vers les montagnes du Jura ; je désirerais aujourd'hui donner un aperçu rapide sur les variations de faciès que présentent les divers étages du jurassique lorsqu'on fait le tour du massif même de la Serre.

Quelques-unes de mes observations confirmeront les donnéss fournies à ce sujet par les travaux de MM. Jourdy (1) et Girardot (2) ; d'autres, sans être peut-être absolument nouvelles, pourront, je l'espère, contribuer à augmenter ces données. Le temps ne me permettant pas d'entrer dans les détails de la faune, je serai très sobre à ce sujet, quitte à y revenir dans une prochaine note.

1° Bajocien. — Pour commencer par le Bajocien, je signalerai cinq localités où ses assises inférieures sont bien visibles; ce sont celles du col de Bermont entre Ougney et Saligney, de Serre-les-Meulières, du chemin d'Amange à la Serre, du mont Guérin et de Rainans. La première est située à la pointe Nord-Est de la Serre, les deux suivantes sur la lisière Est, les deux dernières sur la lisière Ouest en descendant vers le Sud. Dans ces cinq localités les assises en question sont ferrugineuses et forment un vrai minerai, mais l'épaisseur du minerai diminue progressivement à mesure que l'on descend vers le Sud-Ouest. Il compte en effet près de 4 mètres au col de Bermont, où il n'est que la continuation du minerai d'Ougney, il passe de là à des épaisseurs de 2^m et de 1^m50, pour ne se montrer qu'à peine, au Sud de la Serre, au voisinage de Jouhe, ainsi que sur le revers occidental du Mont Crépion.

Les couches supérieures du même Bajocien présentent des varia-

(1) Bulletin de la Société géologique (2e série, tome 23, page 155-170, et tome 28, page 234-264).

(2) Etudes géologiques sur la Franche-Comté septentrionale (Le système oolithique, 1896).

tions plus sensibles. Riches en polypiers vers le col de Bermont, c'est-à-dire à la pointe Nord-Est de la Serre, elles conservent ces polypiers à Etrabonne, qui est situé plus à l'Est, à Sermange, et à Vriange, qui sont plus au Sud sur le revers oriental ; mais elles les perdent presque complètement à Amange, si bien que tout au Sud-Ouest, près de Dôle, on a de la peine à en retrouver des traces. Sur tout le revers occidental, c'est-à-dire du côté de Rainans, de Frasne et du Mont-Guérin, ces polypiers paraissent faire défaut, à moins qu'on ne leur rapporte un calcaire saccharoïde rosé qu'on observe à Rainans. Au Mont-Guérin les rognons de silex sont nombreux dans le Bajocien supérieur, il en est de même à Serre et à Vriange ; mais ils sont rares aux environs de Dôle.

1. Bathonien. — C'est près de Dôle que le Bathonien inférieur peut être le plus facilement étudié, car il est formé là d'une alternance de marnes et de calcaires marneux dont l'ensemble ne mesure guère moins de 10 à 12 mètres, comme on peut le constater soit aux carrières de Sampans soit aux vieilles carrières de Landon. Les huîtres y sont nombreuses, surtout l'*Ostrea Marshii* et de petites *Ostrea acuminata*; il s'y rencontre aussi beaucoup de Pholadomyes, de Bryozoaires, de Terebratules, de Lima avec de beaux exemplaires du *Clypeus Ploti*. Tout cet ensemble a une structure grumeleuse et témoigne de l'agitation des flots.

A mesure que l'on monte vers le Nord-Est des deux côtés de la Serre, les marnes s'atténuent pour faire place au calcaire. En même temps leur couleur, qui était rougeâtre, devient de plus en plus claire. Ainsi les marnes bathoniennes inférieures de Sampans sont plus épaisses et plus foncées que celles de Rainans, qui le sont plus à leur tour que celles du Mont-Guérin, sur le bord Ouest de la Serre. Sur le bord Est, les mêmes marnes de Sampans s'amincissent déjà au Mont Chatin, elles s'amincissent davantage à Amange et lorsqu'on arrive près du col de Bermont, elles ne se présentent qu'en quelques lits minces emprisonnés dans un calcaire à oolithes cannabines. Les marnes sont blanches et schisteuses dans le voisinage de Malange et de Serre.

Les assises supérieures du Bathonien sont aussi bien visibles près de Dôle, où beaucoup d'entre elles sont exploitées soit pour les constructions, soit pour l'empierrement des routes. Elles ont là une texture suboolithique et elles contiennent à plusieurs niveaux des lentilles de silex zonés. Les plus inférieures sont blanches, les plus élevées sont de teinte jaune comme on peut le constater près de la gare de Champvans.

Si l'on remonte vers le Nord de la Serre par la lisière occidentale, on ne s'aperçoit pas que ce Bathonien supérieur se modifie sensiblement, mais si l'on suit la lisière occidentale on le voit passer du côté de Romange et de Lavans à un calcaire oolithique blanc qui présente une structure presque coralligène avec petits polypiers. C'est ce calcaire qui forme en particulier la pittoresque falaise dominant le Doubs auprès de Rochefort.

Plus au nord, le Bathonien supérieur prend une texture plus ferme et se colore de teintes légèrement rosées comme on peut le voir aux environs de Taxennes et de Saligney.

2. Oxfordien. — L'Oxfordien, à l'état de marnes bleues dans ses assises inférieurs, passe près de Dôle à un calcaire oolithique dans ses assises moyennes pour redevenir marneuses vers son sommet, où de nombreux spongiaires se montrent à l'état de brèche.

Lorsqu'on s'éloigne de Dôle en longeant le massif à l'Ouest, on constate que les assises supérieures ne se modifient que peu jusqu'aux environs de Frasne. Quant aux inférieures, elles sont trop peu visibles pour être fructueusement étudiées. A partir de Frasne les marnes semblent devenir plus blanches en même temps que les spongiaires du sommet diminuent.

Si l'on suit au contraire le massif vers l'Est, on remarque que déjà dès le voisinage d'Eclans les marnes supérieures deviennent blanches et se chargent de sphérolites siliceux, c'est-à-dire de chailles qui se multiplient de plus en plus en allant vers Fraisans-Byans et Besançon.

3. Corallien. — Le corallien est constitué près de Dôle par des calcaires bréchiformes blancs avec intercalations d'oolithes. Ils sont bien visibles aux escarpements qui dominent le Doubs du côté de St-Ylie. Les couches inférieures y sont assez riches en polypiers, en échinides et en térébratules. Les couches supérieures contiennent des térébratules, des pholadomyes avec réapparition de polypiers accompagnés de diceras et de nérinées. Elles sont toutes bien nettemens stratifiées.

Si l'on s'éloigne vers le Nord-Ouest, les polypiers semblent devenir plus rares mais les nérinées se montrent très abondantes dans les assises supérieures, comme on peut le constater auprès de Chevigny. Du côté de Montmirey et du val St-Jean, la majeure partie de la formation semble être à l'état de calcaire grumeleux fort riche en baguettes d'oursins.

Lorsqu'on longe au contraire la lisière Ouest, ou que tout au moins on s'en tient à la moindre distance possible, on voit que le

faciès coralligène atteint un développement considérable à Etrepigney, à Rans à Fraisans, à Salans, etc. Les couches inférieures, très riches en tiges d'encrines, sont à l'état de marno-calcaires grumeleux où les petits polypiers se multiplient à mesure que l'on s'élève dans la série et où les baguettes de cidaris florigemma sont fort bien conservées. Les couches supérieures forment de vrais récifs, comme on peut le voir presque vis-à-vis le cimetière de Fraisans. Là, la stratification devient confuse, la texture est bréchoïde et les diceras, ainsi que les nérinées, pullulent à divers niveaux.

4. Jurassique virgulien. — Le virgulien qui est le dernier étage visible à une faible distance de la Serre, se montre du côté de Dôle, aux carrières de Foucherans, à l'état de calcaire subooolithique et rosé, très voisin de celui des carrières bathoniennes de Sampans. On y observe un niveau marneux très riche en ptérocères et en bivalves autour de la maison des aliénés de Saint-Ylie. On y rencontre aussi des traces d'algues et quelques rares exemplaires de l'*Ostrea virgula*.

En remontant vers le Nord, le virgulien ne peut plus se suivre comme les étages précédents. Je ne l'ai retrouvé qu'auprès d'Ougney où les assises visibles sont à l'état de calcaires partie oolithiques, partie compacts blancs, avec deux niveaux marneux très minces contenant l'*Ostrea virgula*.

Il semble donc en résumé que les divers étages du jurassique visibles autour de la Serre présentent au Sud vers Dôle une constitution sensiblement différente de celle qu'ils affectent au nord. Du côté de l'Ouest, c'est-à-dire vers la Bourgogne ou en regard du bassin de Paris, leur facies, tout en présentant les modifications progressives qui conduisent au facies du Nord, retient cependant plus longtemps les caractères des formations doloises. Du côté de l'Est au contraire, ou en regard du Jura, c'est le facies du Nord qui semble dominer.

Séance du 8 Novembre 1897

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le **Président** prend la parole pour faire connaître à la Société l'accueil fait en Russie au Congrès géologique international :

« La Société géologique de France, en reprenant ses séances ordinaires, doit sa première pensée au pays ami, où tant de travail a été exécuté cet été pour la cause de la science géologique. Elle doit un impérissable souvenir aux éminents organisateurs du Congrès, MM. Karpinsky, Tschernyschew et à leurs collaborateurs ; elle doit, par dessus tout, l'hommage de sa reconnaissance à Sa Majesté Impériale le Czar de Russie, à Son Altesse Impériale le Grand-Duc Constantin, président d'honneur, auxquels il faut attribuer l'éclat extraordinaire de ce congrès.

» L'Empereur et l'Impératrice ont reçu individuellement les délégués des divers pays ; puis des fêtes officielles magnifiques ont été données en l'honneur des congressistes au Palais impérial de Peterhof, au Palais de Marbre du Grand-Duc Constantin, au Ministère de l'Agriculture et des Domaines, à l'Hôtel-de-Ville. Les gouvernements, les villes, suivirent l'exemple fastueux donné par la capitale ; et tandis que des trains spéciaux, libéralement offerts, transportaient les congressistes d'une extrémité à l'autre de l'Empire, les particuliers ne cessaient de rivaliser avec les sociétés minières ou industrielles, pour leur donner une ineffable idée de l'hospitalité russe ; de leur côté, les savants forçaient leur admiration, en leur montrant sur le terrain, tout ce qu'avaient fait pour la géologie, le Service de la Carte géologique, le Corps des Mines, l'Université russes.

» L'ouverture du Congrès eut lieu le 29 août à St-Pétersbourg, dans la salle du Musée géologique de l'Académie des Sciences, sous la Présidence du Grand-Duc Constantin : 700 membres, venus de tous pays, étaient inscrits, plus de 200 étaient encore présents, un mois plus tard, à Tiflis, de l'autre côté du Caucase.

» Une semaine entière fut consacrée aux séances, sous la Prési-

dence de M. Karpinsky, M. Tschernyschew étant Secrétaire-général. Les matinées furent réservées aux assemblées générales, les après-midi aux communications personnelles. Le Congrès ne se partagea pas en sections comme les années précédentes, mais on répartit les matières en trois groupes distincts qui furent attribués à différents jours : 1° Géologie générale ; 2° Pétrographie, minéralogie et géologie appliquée ; 3° Stratigraphie et paléontologie.

» Les séances furent très utilement occupées par la lecture des rapports de diverses commissions, nommées au Congrès de Zurich : nomenclature géologique, carte géologique d'Europe, mouvement des glaciers, bibliographie géologique. Parmi les communications personnelles, une mention est due aux essais de MM. Löwinson-Lessing (nomenclature des roches éruptives); Frech (nomenclature des étages) ; Bittner (nomenclature stratigraphique) ; Walther (classification des roches). Le Congrès fut sobre de résolutions, plus prodigue de vœux ; on eût dit que les progrès de la géologie étaient trop rapides en Russie, sous nos yeux, pour qu'il fût possible de les réglementer sans nuire à l'originalité des travailleurs. Il fut cependant décidé, par un vote, que dans les questions de nomenclature, il convenait de se rallier à la méthode historique, basée sur le respect des droits de priorité. Les principaux vœux du Congrès, — en dehors de ceux qui ont trait à la nomenclature — sont relatifs à la création d'un Institut international flottant, pour l'étude des mers et des formations marines, et à la création d'une publication internationale de pétrographie.

» On avait réuni dans le local du Congrès les collections d'échantillons et de cartes, les plus remarquables : celles des savants russes (fossiles, roches, minéraux et reproductions artificielles) attiraient naturellement l'attention et leur intérêt considérable a pu même parfois faire tort aux discussions des séances. Les splendides collections de l'Académie des Sciences, de l'École des Mines, de la Carte géologique et de l'Université impériale, doivent aussi être comptées parmi les principales attractions offertes aux congressistes.

» Les excursions organisées à l'occasion du Congrès ne sont pas moins inoubliables ; et il est permis d'affirmer que les jours consacrés par les géologues internationaux, à relever le profil en-long, de l'Empire Russe, fixeront dans leur vie une date mémorable; ils marqueront comme une de ces périodes de développement, où l'on se sent grandir grâce au commerce d'autres hommes, au frottement de leurs idées, grâce à la vision des choses ! Aussi nos Bulletins conserveront-ils, avec reconnaissance, le nom de ces

hommes qui ont guidé le Congrès, avec autant de talent que de dévouement, pour le plus grand profit de la science ! La Société géologique de France se rappellera toujours que ses membres ont étudié l'Oural, avec MM. Karpinsky et Tschernyschew ; l'Esthonie, avec F. Schmidt ; la Finlande, avec Sederholm et Ramsay ; les environs de Moscou, avec Nikitin ; le bassin du Donetz, avec Tschernyschew et Loutouguin ; le N. du Caucase, avec Karakasch et Rouguéwitch ; la vallée de la Volga, avec Pavlow, celle du Dnieper, avec Sokolow et Armachevsky ; la traversée du Caucase, par la route de Géorgie et l'Ararat, avec Löwinson-Lessing ; Bakou, avec Konchin ; Tiflis, avec Simonowitch ; la mer Noire, avec Androussow ; le Jurassique de Crimée, avec de Vogt, et ses roches éruptives, avec Lagorio.

» Grâce au concours de cette phalange savante, le Congrès aura eu ce résultat considérable de verser pour ainsi dire la géologie russe dans le domaine public. L'effort des savants russes réparti sur de si grands espaces, la marche de la géologie russe enregistrée dans une langue peu répandue dans le monde savant, passaient inaperçus de trop de contemporains : il n'en saurait plus être de même désormais. La bonne semence déposée jadis sur le sol russe, par nos illustres confrères de Keyserling, Murchison, de Verneuil, a germé, et la moisson est aujourd'hui immense pour la géologie internationale. Le Congrès de St-Pétersbourg a fait connaître aux géologues du monde entier la Russie, son sol, ses savants et leur œuvre : il leur a permis de les apprécier comme des collaborateurs puissants et nécessaires, dans la voie du progrès.

» La Société géologique de France adresse ses remerciements à tous ceux qui ont contribué au succès du Congrès géologique de St-Pétersbourg ».

M. **Albert Gaudry** rend compte, en ces termes, de l'invitation qui a été faite par les géologues français pour la VIIIme session du Congrès géologique international :

Dans la séance générale de la VIIme session du Congrès géologique international à St-Pétersbourg, le 1er septembre 1897, le président, M. Karpinsky, m'a engagé à présenter l'invitation des géologues français pour la VIIIme session du Congrès géologique international.

J'ai dit que les géologues français n'avaient point espéré d'abord voir la prochaine session du congrès se tenir à Paris ; elle devait avoir lieu dans la ville de Vienne, qui renferme de si éminents

géologues. Mais M. Stache, directeur de l'Institut impérial géologique d'Autriche, d'accord avec M. Suess, professeur à l'Université de Vienne, et M. de Hauer, ancien intendant du Musée impérial d'histoire naturelle, nous a informés que, si les Français pensaient pouvoir tenir en 1900, lors de l'Exposition universelle, une session du Congrès géologique international, les Autrichiens remettraient à une date ultérieure la session qui doit se tenir à Vienne.

J'ai ajouté qu'après la proposition si bienveillante des savants autrichiens, les géologues français s'étaient réunis et avaient formé un Comité qui m'avait chargé de faire au Congrès de St-Pétersbourg l'invitation suivante : « *Les géologues français sollicitent l'honneur* » *que la VIII*me *session du Congrès géologique international ait lieu à* » *Paris en 1900, lors de l'Exposition universelle. Le gouvernement de* » *la République française s'associe à cette motion. Nous sommes* » *informés que nous pourrons compter sur le haut patronage du* » *Ministre de l'Instruction publique et du Ministre des Travaux publics.* » *Les géologues français invitent les géologues de tous les pays et leur* » *assurent qu'ils seront accueillis avec la plus grande cordialité* ».

Cette invitation a été chaleureusement accueillie et votée à l'unanimité.

Au nom de tous nos compatriotes présents au Congrès de Saint-Pétersbourg, j'ai remercié les géologues de l'honneur qu'ils faisaient à la science française. J'ai ensuite présenté une carte géologique que M. Michel-Lévy avait prié M. Thomas d'apporter au Congrès. Sur cette carte sont indiqués des projets d'excursions qui pourraient être faites à l'occasion du Congrès. Avant la session, il y aurait une excursion en Bretagne dirigée par MM. Barrois et Œhlert ; les personnes qui ne prendraient point part à l'excursion de Bretagne iraient en Normandie et dans le Boulonnais sous la conduite de MM. Gosselet et Munier-Chalmas. Pendant le congrès, MM. Munier-Chalmas et Stanislas Meunier dirigeraient quelques promenades aux environs de Paris. Après le congrès, on ferait un voyage dans le Plateau Central sous la conduite de MM. Michel-Lévy, Boule, Fabre, et un voyage dans les Alpes sous la conduite de MM. Marcel Bertrand, Haug, Kilian, Termier. Evidemment, ces projets ne sauraient encore être que provisoires, nous sollicitons l'avis des géologues. Si d'autres courses étaient demandées par un certain nombre de personnes, nous trouverions des savants heureux de les diriger.

Assurément, mes chers confrères, nous ne pouvons manquer d'être reconnaissants de la faveur que nous font les géologues de tous les pays en nous annonçant qu'ils tiendront à Paris la

VIIIme session du Congrès international géologique. Cependant, après ce que nous avons vu en Russie, nous ne pouvons nous dissimuler qu'il nous sera impossible d'égaler les magnifiques réceptions du Congrès de St-Pétersbourg. Nous ferons ce que nous pourrons. Il y aura bientôt un demi-siècle que je suis membre de la Société géologique de France ; j'ai eu le temps de connaître ce qu'il y a de dévouement à la science chez nos géologues. Chacun de nous, dans sa sphère, s'efforcera de faire honorer et aimer, par nos confrères de l'étranger, la géologie française.

M. Albert Gaudry dépose sur le bureau des exemplaires d'une note qui a été remise au Congrès de St-Pétersbourg ; elle renferme la liste des membres du Comité d'invitation des géologues français et l'indication des excursions projetées lors du Congrès de 1900.

Le Président fait part à la Société de la mort de notre regretté confrère, M. **Berthelin**.

Il annonce la présentation de deux nouveaux membres.

M. **Albert Gaudry** annonce que notre très savant et regretté confrère M. Berthelin a légué au Muséum d'histoire naturelle sa collection de Foraminifères fossiles. Le soin infini avec lequel cette collection a été faite la rendra précieuse aux travailleurs qui s'occupent des terrains secondaires ; elle restera comme un témoignage de l'amour pour la science qu'avait M. Berthelin.

Le **Président** fait remarquer que le succès du Congrès international n'a pas nui à celui de la Réunion extraordinaire annuelle de la Société. Le dernier numéro des Comptes-rendus a appris aux membres qui n'ont point suivi les excursions, que cette session, internationale aussi, s'est ouverte à Remiremont pour se clore à Porrentruy : nos confrères ont fait plusieurs courses intéressantes dans les Vosges, et la Société adresse ses remerciements aux dévoués organisateurs de cette réunion, MM. Bleicher, Mieg, Rollier.

Le Secrétaire porte à la connaissance de ses confrères que le Jury de l'**Exposition internationale de Bruxelles**, appelé à juger les publications exposées par la Société géologique de France, lui a décerné le **Diplôme de mérite**.

M. **de Lapparent** fait hommage à la Société d'un nouveau livre qu'il vient de publier, intitulé : *Notions élémentaires sur l'écorce terrestre.*

M. G. Ramond présente à la Société géologique, de la part de l'auteur, M. **Perrier du Carne**, de Mantes, une Carte géologique et agronomique du canton de Bonnières (Seine-et-Oise), au 1/40.000e.

M. **Golfier**, en *réponse à la dernière note de M. E. Fournier*, s'exprime ainsi :

Dans le Compte-rendu sommaire de la dernière séance (28 juin), M. E. Fournier critique le tracé des *axes primitifs* dans la figure 35 de ma note sur le massif d'Allauch et le bassin d'Aix (*B. S. G. F.*, 1897, page 192). Je dois faire remarquer que ces tracés ne sont pas de moi : ma figure 35 a été *calquée* sur la figure 30 de M. E. Fournier (Massif d'Allauch. *B. S. G. F.*, 1895, page 531), j'ai même respecté les signes conventionnels, la seule différence consiste dans le remplacement de la partie du système de la Sainte-Beaume, figurée en traits interrompus, par le tracé définitif donné par M. Fournier dans la figure 53 de sa note ultérieure sur la Sainte-Beaume (*B. S. G. F.*, 1896, page 663).

Je n'ai donc exagéré aucune proportion.

Quant à l'axe primitif de Saint-Julien que « j'aurais dû, en tenant compte de sa note sur le massif de la Sainte-Beaume, figurer comme transversal par rapport à celui de la Sainte-Beaume », M. E. Fournier ayant, dans cette même note, négligé de faire cette correction, je n'avais pas à l'effectuer. Il ne m'appartenait pas de corriger le tracé d'axes primitifs à la réalité desquels je ne crois pas ; je devais les reproduire tels que leur auteur les avait dessinés. C'est ce que j'ai fait.

LES EXCURSIONS DU SEPTIÈME CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL EN RUSSIE

par M. **Marcel BERTRAND.**

Les excursions du septième congrès géologique international marqueront une date dans l'histoire de nos congrès. Sans parler de la magnifique hospitalité qui nous a été offerte, nous avons vu ce spectacle rare d'un grand pays s'intéressant tout entier aux travaux des géologues ; partout les administrations publiques et privées, les fonctionnaires et les industriels ont secondé activement les organisateurs ; trains spéciaux, voitures réquisitionnées, routes remises en état, anciennes mines réouvertes, tout a été mis en œuvre, avec une libéralité extraordinaire, pour rendre notre voyage plus utile et plus fructueux, et pour nous montrer, dans toute la Russie, l'état des connaissances acquises. Le livret-guide, qu'on avait préparé pour nous, est plus qu'un itinéraire détaillé et qu'un compte-rendu des observations de chaque jour ; c'est un véritable prodrome de la géologie de la Russie, rédigé pour chaque région par ceux qui l'ont le plus spécialement étudiée, et mis au courant des travaux les plus récents. Comme le programme prévu, sauf de très rares exceptions, a été fidèlement réalisé, c'est ce livre qu'il faut consulter si l'on veut avoir une idée un peu complète des différentes excursions. On me permettra seulement de résumer ici quelques impressions personnelles sur celles auxquelles j'ai pris part.

L'Oural. — Il faut d'abord en appeler d'une légende qui, bien que contredite par les documents géologiques les plus certains, a été quelquefois un peu facilement acceptée et propagée ici même : l'Oural ne serait une chaîne de montagnes que sur les cartes ; on le traverserait sans s'apercevoir qu'on franchit une grande limite de partage des eaux. C'est l'impression qu'on peut à la rigueur rapporter quand on a suivi seulement le chemin de fer de Perm à Ekaterineburg ; là, en effet, entre l'Oural du Nord et l'Oural central, la chaîne s'abaisse beaucoup, et c'est ce qui a déterminé naturellement l'emplacement de la voie ferrée. Mais cet abaissement n'est que

momentané : au Nord comme au Sud, les chaînes parallèles s'élèvent de nouveau et s'accusent plus fortement. Les altitudes dans l'Oural central ne dépassent pas 1400 mètres; les reliefs sont généralement peu accentués, comme dans la plupart des montagnes anciennes, et ce caractère semble peut-être plus frappant dans l'Oural, à cause de la grande extension des forets qui recouvrent presque tout d'une nappe de verdure uniforme. Mais, malgré ces réserves, qui toucheraient plutôt le côté pittoresque, l'Oural forme un trait orographique aussi bien marqué dans la nature que sur les cartes. C'est un Jura, moins élévé et avec des reliefs plus adoucis; ou mieux encore, comme je le dirai tout à l'heure, c'est une reproduction assez fidèle dans son ensemble de la chaîne des Apallaches en Amérique.

Il est aussi intéressant, au point de vue géographique, de remarquer que le mont Yourma, dont Humbold faisait un point singulier, une sorte de nœud d'où se détacheraient les trois branches méridionales de l'Oural, n'est qu'un chaînon semblable aux chaînons voisins, situé comme eux à l'Ouest de l'Oural central, et ne jouant aucun rôle spécial dans le dessin orographique de la région.

Au point de vue géologique, l'Oural est une chaîne dissymétrique, dont toute la partie orientale aurait disparu, nivelée par les transgressions tertiaires. La dissymétrie est marquée dans la composition, dans le métamorphisme et dans l'inclinaison dominante des bancs sur les deux versants.

Sur le versant Ouest, les séries qui prennent part à la composition et aux plis de la montagne sont :

1° Les couches d'Artinsk, étage permo-carbonifère des géologues russes; ce sont surtout des schistes et grès assez puissants, avec la faune connue de Céphalopodes, et quelques bancs minces de calcaires contenant la *Fusulina Verneuilli;* des calcaires et dolomies, avec continuation des mêmes lamellibranches et brachiopodes, se développent plus au Nord à la partie supérieure.

2° Le système carbonifère, tout entier calcaire au Sud, montrant plus au Nord, seulement vers la base, des schistes et grès avec houille. On y a distingué trois étages : l'étage supérieur, avec trois faunes distinctes superposées, la supérieure avec une série de *Productus* spéciaux, *Fusulina longissima* et *Schwagerina princeps*; la moyenne caractérisée par le *Productus Cora*, et l'inférieure, formée de calcaire corallien à *Syringopora parallela;* l'étage moyen, souvent difficile à séparer de l'inférieur, gisement ordinaire du *Spirifer mosquensis*, et l'étage inférieur, niveau exclusif du *Productus giganteus*.

3° Le système dévonien, qui est aussi calcaire à sa partie supérieure et schisteux ou gréseux dans sa partie inférieure. Le Dévonien supérieur, souvent dolomitique, contient à la base *Rhynchonella cuboides* et *Buchiola retrostriata;* le Dévonien moyen comprend les deux horizons à *Spirifer Anossofoi* et à *Pentamerus bachkiricus*, équivalents probables des couches à Stringocephales et des couches à Calcéoles ; on y réunit à la base une série puissante de schistes et de grès, qui m'ont paru rappeler assez bien le faciès lithologique des grès de Caffiers. Quant au Dévonien inférieur, il est surtout formé de grès et d'arkoses ; deux niveaux calcaires, qui n'existent pas partout, ont permis à M. Tschernyschew d'y décrire une riche faune hercynienne. Il est important de noter ici la présence de gros bancs de quartzites à la partie supérieure.

En ce qui regarde le Silurien, des fossiles du Silurien supérieur ont été dernièrement trouvés par M. Fédorov dans l'Oural septentrional, mais on n'en connaît pas de traces ni de représentants dans l'Oural central.

Toute la série du Carbonifère au Dévonien est concordante, et la continuité des faunes semble complète ; il est remarquable que, malgré cela, l'étage d'Artinsk soit indiqué comme transgressif par rapport aux différents termes de la série carbonifère.

Le versant oriental de l'Oural est presque entièrement formé par des schistes cristallins et par des roches éruptives accompagnées de tufs ; des calcaires fossilifères, représentant tous les étages du Dévonien et du Carbonifère inférieur, s'y montrent seulement en gisements isolés. En outre, quelques-uns des tufs ont fourni des fossiles (Pentamères et Crinoïdes), et des jaspes interstratifiés ont fourni des Radiolaires. La partie supérieure du calcaire carbonifère (calc. carb. inf. à *Prod. giganteus*) est formée en plusieurs points par une brèche à ciment calcaire ; puis viennent des grès et calcaires argileux à *Spirifer mosquensis* et une argile avec gypse. Il semble donc que la série marine est moins complète par le haut que sur l'autre versant.

En tout cas, les calcaires souvent marmorisés, les lits de houille parfois transformés en graphite, appellent à eux seuls l'idée d'un métamorphisme plus énergique sur le versant oriental. M. Tschernyschew et ses confrères ont été amenés à pousser cette idée plus loin et à considérer tous les schistes cristallins de ce versant comme du Dévonien métamorphique. L'existence de pointements granitiques (granite et miascite) au milieu de ces schistes ne serait pas une objection, car nous avons vu près de Zlatéoust un

filon de granite dans le Dévonien moyen ; on peut ajouter que les diabases, moins abondantes sur le versant occidental que sur l'autre, y existent pourtant et que nous les avons vues plusieurs fois intercalées dans le Dévonien, en nappes plissées avec les couches. Mais l'argument principal et déterminant serait que les schistes cristallins du versant oriental contiennent des lentilles calcaires à faune hercynienne ; malheureusement nous n'avons pu voir ce fait par nous-mêmes, et nous ne pouvons avoir d'opinion personnelle sur l'objection, toujours possible *a priori*, que les prétendues lentilles pourraient être des synclinaux pincés.

Un second argument est tiré du fait qu'à la partie supérieure des schistes cristallins se trouvent des bancs de quartzites, analogues à ceux qui couronnent le Dévonien inférieur. L'argument se précise, nous a-t-on dit, quand on peut suivre ces bancs de quartzites dans l'intérieur de la chaîne, à une plus grande distance de la voie ferrée, le long de laquelle nous maintenaient, avec de faibles écarts, les nécessités de notre itinéraire ; M. Tschernyschew affirme qu'il y a passage des uns aux autres, et qu'on peut alors par continuité se convaincre de l'identité des deux systèmes de quartzites.

Ce que avons vu, d'après moi, ne nous permet pas de prendre parti dans la question. J'admettrais volontiers que les schistes cristallins de l'Oural peuvent être dévoniens, mais nous n'en avons pas vu la preuve. Je dois ajouter que plusieurs de nos confrères, partisans convaincus de l'individualité et de l'uniformité du terrain cristallin, retrouvant là les types lithologiques connus en Saxe et ailleurs, se sont refusés *a priori* à admettre toute assimilation possible avec un terme quelconque de la série sédimentaire.

Les plis de l'Oural ne sont pas assez énergiques pour avoir donné naissance, sur l'un ni sur l'autre versant, à une structure franchement isoclinale. Pourtant le pendage Est domine à l'Ouest, et le pendage Ouest à l'Est. Il y a beaucoup de plis qui ne sont pas renversés, mais ceux qui le sont, le sont en général, sur les deux versants, vers l'extérieur de la chaîne. C'est, si l'on veut, un commencement, une indication ébauchée de structure en éventail. La limite entre les plis orientaux et occidentaux, au moins dans la traversée d'Ufa à Tchelabinsk, ne correspondrait pas avec l'Ural-Taou, c'est-à-dire avec l'arête géographique de partage des eaux ; elle est un peu plus à l'Ouest, dans la vallée de l'Ai.

En outre des plis, M. Tschernyschew attribue, dans la structure de l'Oural, un grand rôle aux failles ; se fondant sur les observations faites dans les mines de fer et sur les cassures qu'il nous y a mon-

trées, à Bakal et au Blagodat, il croit pouvoir considérer ces failles comme étant en général *normales aux couches*. Les conditions d'affleurements ne permettent pas, au moins aux points où nous avons passé, de vérifier directement cette hypothèse. Si, comme l'exemple des autres chaînes plissées porterait plus naturellement à le supposer, ces failles étaient parallèles ou à peu près parallèles aux couches, le déversement vers l'Ouest du versant occidental serait plus marqué et l'indication de structure en éventail beaucoup plus nette.

Sans vouloir parler ici des mines de fer et d'or, et surtout des célèbres mines de minéraux, dont les visites, admirablement préparées, étaient un des attraits du voyage, j'appellerai encore l'attention sur les lacs du versant oriental. Très nombreux en face de l'Oural central, ces lacs commencent à se montrer dans les roches cristallines ; ils sont alors profonds, orientés le plus souvent dans la direction des affleurements, ils ne contiennent que de l'eau douce et ont tous un écoulement. En s'avançant à l'Est, vers la steppe recouverte de terrains tertiaires, les lacs, aussi nombreux, ont une distribution et des formes tout à fait irrégulières ; beaucoup sont sans écoulement et sont saumâtres ou salés. On ne voit guère comme origine possible à ces bassins lacustres que l'action des glaciers, mais nos confrères russes affirment n'avoir jamais trouvé sur ce versant de l'Oural aucune trace de phénomènes glaciaires.

Le meilleur résumé de la structure de l'Oural est une comparaison avec les Apallaches ; les analogies sont vraiment frappantes : les mêmes terrains dévoniens, carbonifères et permiens, ces deux derniers, il est vrai, moins complètement marins dans les Apallaches, ont été soumis dans les deux chaînes aux mêmes actions de plissement ; ils montrent la même tendance à se renverser à l'Ouest, du côté d'une grande plaine sillonnée par d'immenses cours d'eau ; dans les deux régions, le Permien rouge, absent dans les parties plissées, apparaît et se développe dans ces plaines. Dans l'une et dans l'autre, le versant oriental, dénudé et arasé, est formé de schistes cristallins, qui proviennent au moins en partie du métamorphisme de terrains sédimentaires (Cambrien aux États-Unis, Dévonien inférieur (?) en Russie, graphite à Rhode Island et dans l'Oural). De ce côté oriental, les transgressions et les dépôts successifs ont été les mêmes : les grès et argiles mésozoïques à lignites, avec végétaux et Esthéries, qui apparaissent sous le Tertiaire dans plusieurs vallées de l'Oural, tout à fait discordantes avec la chaîne plissée, mais encore disloqués, rappellent bien, comme allure

et comme âge, les grès de Richmond et du Connecticut ; le Sénonien à *Belemnitella mucronata,* resté horizontal, semble représenter seul la série crétacée marine, et les mers éocènes et oligocènes sont venues de la même manière, à l'Est des deux chaînes, battre et recouvrir leurs flancs dénudés. La surface nivelée sur laquelle reposent leurs dépôts est considérée en Russie comme une plaine de dénudation marine, en Amérique comme une *pénéplaine* de dénudation atmosphérique ; mais ce n'est qu'une question d'interprétation, les caractères en sont exactement les mêmes. Le parallélisme, comme on voit, est remarquable ; M. de Richthofen nous disait d'ailleurs que, depuis longtemps, dans ses cours, il réunit et traite ensemble l'Oural et les Apallaches.

Bassin du Donetz. — Le bassin du Donetz, intéressant par les richesses houillères qu'il contient, l'est aussi par le plissement énergique de ses couches, qui dessine la zone de prolongement des plis carbonifères ; mais les derniers travaux entrepris pour en relever la carte géologique, lui donnent un intérêt plus grand encore ; MM. Tschernyschew et Loutouguin y ont en effet décrit une coupe remarquablement détaillée du système carbonifère, et comme les faunes marines alternent avec les faunes terrestres, c'est là qu'on pourra sans doute établir un parallèle définitif entre nos étages houillers et les étages marins.

Cette coupe distingue dans le Carbonifère trois grandes divisions, qui correspondent à peu près à nos étages dinantien, westphalien et stéphanien ; la division inférieure C_1 comprend sept termes différents, de C_1^1 à C_1^7 ; la division moyenne C_2 comprend six termes, de C_2^1 à C_2^6, et la division supérieure, trois termes, de C_3^1 à C_3^3 ; ce sont donc en tout seize termes distincts, qui ont pu être suivis et marqués sur la carte par des teintes spéciales.

Mais ce n'est pas tout : dans les groupes supérieur et moyen, où se trouvent les couches de houille exploitables, on a numéroté chacun des bancs calcaires, en étudiant à part et en cherchant à préciser la faune qui le distingue ; on a défini ainsi jusqu'à 80 couches ou ensembles de couches, sur lesquels on compte plus de 40 horizons fossilifères, 35 environ de fossiles marins et 5 de fossiles végétaux ; ces horizons sont reconnaissables et repérés pour la plupart d'une coupe à l'autre, si bien qu'on possède maintenant un raccordement certain et une synonymie complète des diverses couches de houille du bassin ; le nombre des couches exploitables, dans les conditions les plus favorables, ne dépasse pas une trentaine ; la teneur en matières volatiles, toujours plus grande dans les

horizons supérieurs, va en diminuant pour une même couche quand on s'avance vers l'Est.

Je dois renvoyer au livret-guide pour l'énumération de ces faunes successives ; je me contente d'inscrire quelques remarques, qui résultent du dépouillement des listes citées. C'est la coupure entre la division moyenne C_2 et la division supérieure C_3 qui semble le mieux marquée par une modification dans la faune ; dans l'étage C_3, en majeure partie calcaire et épais de 2,000 mètres, il ne s'introduit pas moins de 45 espèces, non citées dans les divisions inférieures, et sur ces 45, 20 n'apparaissent que dans le terme supérieur C_3^3. Parmi les *Productus*, dont sont citées 31 espèces, quelques-uns, comme le *Productus semireticulatus* vont du haut en bas de la série carbonifère et passent même dans le Permien inférieur (Permo-carbonifère de nos confrères russes) ; le *Productus giganteus*, au contraire, est cantonné dans la partie moyenne de la division inférieure C_1^4 (une variété de l'espèce est citée dans C_1^3) ; le *Productus latissimus* disparaît au sommet de C_1 et le *Productus Cora* n'apparaît que dans C_3 ; quatre des *Productus* de C_3 passent dans le Permien inférieur. Parmi les 20 *Spirifer* cités, 13 apparaissent dans C_3 (l'un d'entre eux passant dans le Permien) ; le *Spirifer mosquensis* apparaît avec la division moyenne C_2 et s'y rencontre à toutes les hauteurs ; il persiste même dans C_3^1 et C_3^2. Sur 10 *Chonetes*, 4, dont le *Chonetes papilionacea*, sont spéciaux à la division inférieure C_1, et 5 apparaissent dans la division supérieure. Enfin les Fusulines et les Schwagérines ne sont citées que dans C_3, la *Fusulina ventricosa* débutant dès la base (C_3^1), tandis que *Fus. prisca*, *Fus. Verneuilli* et *Fus. longissima* n'apparaissent que dans C_3^3 ; ces deux dernières persistent dans le Permien.

Naturellement la possibilité d'établir de si nombreuses subdivisions dans le Carbonifère du Donetz tient précisément à la nature mixte de ses dépôts et à l'alternance des faciès ; il s'agit là, pour la plupart, de zones locales, qu'on ne saurait songer à retrouver dans d'autres bassins ; mais ces zones viennent prendre place dans un cadre qui est commun avec l'Oural et le Timan ; elles permettent de suivre de plus près une évolution de faunes qu'on a reconnu se faire parallèlement d'un bout à l'autre de la Russie. Ce parallélisme est en quelque sorte un critérium de la certitude des déterminations paléontologiques, et l'on peut espérer que ces beaux résultats marqueront aussi, pour les autres parties de l'Europe, le début d'une phase nouvelle dans l'étude des faunes carbonifères.

Le Carbonifère s'appuie au S. O. sur les granites et les schistes

cristallins par l'intermédiaire d'une bande étroite de poudingues, grès et schistes, que leur faune et leur flore permettent de rapporter au Dévonien supérieur ; le Carbonifère inférieur n'affleure que dans cette partie méridionale en couches régulièrement inclinées vers le Nord, suivies de la série à peu près complète des divisions supérieures ; puis un pli anticlinal et complexe (anticlinal principal) ramène au jour la base de la série moyenne. Dans cette partie les plis sont très accentués, ordinairement avec pente plus rapide vers le Sud, et ils se morcellent souvent en chapelets de dômes juxtaposés. C'est par les fentes auxquelles a donné lieu le soulèvement de ces dômes que s'est faite l'imprégnation du mercure à Nikitovka.

Le Permien qui affleure au N. O., dans la « cuvette » de Bakhmout, est parfaitement concordant avec le Carbonifère ; la partie inférieure (Permo-carbonifère), avec ses Fusulines, présente encore par sa flore et par sa faune des rapports très intimes avec le Carbonifère sous-jacent ; la partie moyenne (Permien inférieur des géologues russes) est formée d'alternances d'argiles et de calcaires dolomitiques, franchement marins, avec Nautiles et *Schwagerina princeps* à la partie supérieure, et enfin l'assise supérieure (correspondant à l'assise inférieure du Permien rouge de la Russie orientale) est formée d'argiles bariolées sans fossiles, avec grès friables et masses importantes de gypse, d'anhydrite et de sel gemme subordonnées. Le sel, d'après le sondage de Dékonskaïa, a même commencé à se déposer en alternance avec les dolomies de la division moyenne ; l'ensemble des bancs de sel représente une épaisseur totale de plus de cent mètres.

Nous n'avons malheureusement pas pu voir les terrains secondaires qui reposent en discordance sur la série précédente, et débutent ici avec le Lias supérieur ; mais une excursion spéciale a été consacrée, sous la conduite de M. Sokolov, à l'examen des terrains tertiaires, sur lesquels les récents travaux de nos confrères russes ont jeté une lumière nouvelle.

M. Sokolov a montré que les dépôts tertiaires du bassin du Dnieper comprennent des termes éocènes et oligocènes : en haut les sables de Poltawa, dont les empreintes rares paraissent indiquer l'Oligocène moyen et peut-être supérieur, puis les argiles et sables glauconieux de Kharkow, avec une faune remarquablement semblable à celle de l'Oligocène inférieur d'Allemagne ; les marnes bleues à Spondyles de Kiew, à affinités plutôt éocènes, et enfin les sables de Boutchak, avec fossiles de l'Eocène supérieur et moyen, rapportés au Bartonien par M. Meyer-Eymar. M. Sokolov indiquait

de plus que des termes plus anciens s'introduisent du côté de la Volga. M. Pavlov a montré aux membres de cette dernière excursion une série très complète, reposant sur les couches à *Nautilus danicus*, dans laquelle il a pu découvrir et étudier de nombreux moules de fossiles en même temps qu'une flore paléocène ; la partie supérieure de cette série, la seule où l'on connût encore des fossiles, avait été provisoirement rapprochée par M. Sokolov des sables de Boutchak (Eocène moyen ou supérieur) ; mais d'après M. Pavlov, le tout appartiendrait à l'Eocène inférieur. Sur cette série, M. Pavlov a montré un lambeau discordant d'argiles à *Meletta*, probablement oligocènes comme les couches à *Meletta* du Caucase et de la Crimée.

Les conséquences de ces faits nouveaux sont d'un haut intérêt : les couches paléocènes de la Volga paraissent, d'après leur position isolée, nécessiter l'existence d'une mer asiatique, qui, au moins pendant l'Eocène supérieur, s'est étendue sur le Turkestan, sur les bords de la Caspienne et sur tout le versant oriental de l'Oural ; à cette époque elle a envahi le bassin de Dnieper, et les analogies de faunes portent même M. Sokolov à croire qu'elle devait, dès lors, communiquer par la Baltique avec le bassin parisien ; en tout cas la communication directe, par le bassin de la Vistule, avec l'Allemagne du Nord, ne semble pouvoir être mise en doute pour l'époque de l'Oligocène inférieur (dans le sens où Beyrick l'a défini). Il y a là un chapitre nouveau et important dans l'histoire des anciennes mers tertiaires.

Le Caucase. — Le Caucase est une chaîne de structure relativement simple, formée dans son ensemble par un grand pli en éventail. Le fait qu'il y ait des différences dans les faciès des terrains des deux versants, ou même, comme on l'a prétendu, dans l'âge des mouvements qui les ont affectés, ne saurait modifier cette notion première, qui résume bien les coupes tout au moins de la partie centrale, la mieux connue de la chaîne. Au centre, une bande cristalline qui disparaît vers l'Est, et sous laquelle s'enfoncent, de part et d'autre, des schistes paléozoïques et jurassiques ; puis, au Nord, une série plus franchement calcaire, comprenant des termes jurassiques et crétacés qui reprennent rapidement, au moins à l'Ouest, une position peu inclinée et s'abaissent doucement vers la steppe ; au Sud, au contraire, la série correspondante, moins riche en calcaires, affectée de nombreux plis secondaires qui englobent jusqu'au Sarmatique ; tel est, sans parler naturellement de l'Anti-Caucase, le schéma général de la structure, connu depuis longtemps et conforme à ce que nous avons vu.

On sait de plus que, sur les sommets de la chaîne ainsi formée sont venus, à une époque récente, se superposer les volcans qui ont produit le Kasbek et l'Elbrous. C'est un des faits qui frappent le plus, dans une traversée rapide du Caucase, que l'énormité de ces phénomènes volcaniques : les coulées d'andésites qui descendent du Kasbek et recouvrent les graviers quaternaires des bords du Terek, celles qui, sur le versant Sud, avec une puissance de plus de 400 mètres, remplissent jusqu'au fond la vallée de l'Aragwa, sont les témoins d'éruptions formidables, dont les descriptions, quoique exactes, ne nous avaient pas fait prévoir l'importance. Il importe d'ajouter que, d'après M. Lewisson-Lessing, il y aura un départ à faire entre ces éruptions quaternaires, les plus considérables, et d'autres plus anciennes, dont l'existence est prouvée par la présence de galets d'andésites dans les alluvions qui supportent les grandes coulées.

Les faits nouveaux ou intéressants qui ont semblé ressortir des diverses excursions faites par les membres du Congrès, sont les suivantes : découverte de fossiles dévoniens, absence de discordance sur le versant Nord entre les différents termes du Jurassique supérieur, existence de *Klippen* tithoniques et de flysch crétacé sur le versant Sud.

L'attribution au Paléozoïque d'une partie des schistes du Caucase était admise jusqu'ici sans preuves paléontologiques bien certaines ; M. Ernest Favre, le premier, y signala des *Bythrotepis*, Algues (?) ou empreintes connues seulement des schistes siluriens d'Amérique, ainsi que des terrains dévoniens et houillers de Carinthie et de Styrie. Plus récemment, M. Ivonstranzeff et ses collaborateurs (*Au travers de la chaîne principale du Caucase*, *1896*), y ont trouvé de mauvaises empreintes de Calamites et de Fougères (?). Ces données paléontologiques pouvaient ne pas entraîner la certitude. M. Steinmann, qui s'est séparé de l'excursion principale pour passer, avec MM. Weigand et Ulrich, le col Mamisson, a trouvé des fossiles (Brachiopodes et Crinoïdes) dans des calcaires associés aux schistes dits paléozoïques. D'après une première étude, que complètera sans doute M. Steinmann, ces fossiles appartiennent à des genres incontestablement paléozoïques et sont probablement dévoniens.

Sur le versant Nord, outre la route du col Mamisson, suivie par M. Steinmann, on a visité les contreforts de l'Elbrouz (mont Bermamyt et vallée de la Malka), et la route militaire de Vladikavkaz à Tiflis. Notre attention était appelée sur la discordance signalée par M. Fournier entre le Jurassique moyen et le Jurassique supérieur,

ou plus exactement entre le Séquanien et le Kimmeridgien, et c'était là un des points que nous étions désireux de vérifier. Nous ne pouvions, il est vrai, visiter les vallées même dont M. Fournier a cité la coupe comme typique, le Tchégem et le Baksan (monts Almalivkaïa); mais comme M. Fournier dit (p. 118) que la même coupe se reproduit presque sans modifications sur tout le versant Nord, nous pouvions espérer trouver au moins la trace de cette discordance. Cette idée de discordance se trouvait d'ailleurs confirmée par les études indépendantes de M. Karakasch, faites un peu à l'est de Vladikavkaz, dans la vallée de l'Assa (*A travers la chaîne principale du Caucase*, recherches géologiques le long de la ligne projetée du chemin de fer). On lit en effet, p. 16 du texte russe : « *Il est évident que ces hauteurs* (composées de calcaires attribués au Jurassique) *formaient des écueils hauts et étroits dans la mer crétacée* (Crétacé inférieur) *qui les baignait au Nord et au Sud* ».

Dans toutes les vallées qu'on a suivies, on n'a vu qu'une série parfaitement continue, sans trace de discordance. Pour la coupe de la route militaire, je peux dire en outre que la série observée (calcaires tithoniques coralligènes, avec Térébratules, Rhynchonelles, Polypiers et grands *Pecten* de Stramberg, calcaires compacts, calcaires en bancs bien lités, calcaires marneux et marnes avec géodes) présente du haut en bas une telle analogie lithologique avec celle de Grenoble, que je verrais dans ce fait seul une objection à la possibilité de l'existence, dans le voisinage, de rapports stratigraphiques si différents. En tout cas, il faut convenir que la discordance, si elle existe, est au moins très localisée, et c'est à cette conclusion qu'il conviendrait peut-être, en face des coupes si affirmatives de M. Fournier, de s'arrêter provisoirement, si la structure de ce versant du Caucase n'était pas de nature à expliquer cette différence d'interprétation.

Voilà en effet ce qu'on a observé, au pied de l'Elbrouz comme au pied du Kasbek : les premières couches schisteuses qui font suite à la zone cristalline, sont relevées jusqu'au renversement en plongeant sous les schistes cristallins, tandis qu'un peu plus au Nord tous les premiers contreforts du Caucase sont formés par des terrains presque horizontaux qui plongent doucement vers la plaine; ces contreforts ainsi composés s'élèvent très haut, 2590^{m} au mont Bermamyt, formant une sorte de « Tafel Caucase » au pied du Caucase plissé. D'après ce que nous avons vu, ce changement d'allures est dû à un pli brusque, à une « flexure », parfois accompagnée de faille, qui, tout d'un coup et sans intermédiaire, ramène

les couches plissées à l'horizontalité. Mais on conçoit aussi que, là où l'on ne voit pas le contact, on puisse supposer que la série plissée continue sous la série horizontale, et expliquer les choses par une discordance. Le long de la route militaire, cette apparence de discordance existe aussi, mais elle se placerait au-dessous de l'Oxfordien, c'est-à-dire à un niveau beaucoup plus bas que dans la vallée du Tchégem. M. Lewisson-Lessing a d'ailleurs parfaitement reconnu qu'il ne s'agissait là que d'un changement d'allure et non d'une discordance réelle.

Quant aux îlots calcaires de la vallée de l'Assa, il ne semble pas que leur âge soit assez rigoureusement déterminé pour permettre d'interpréter les coupes avec certitude.

Pour ma part, d'après ce qui précède, je ne crois pas provisoirement à l'existence de discordances sur le versant Nord du Caucase ; j'ajoute naturellement qu'il convient de faire des réserves, puisque nous n'avons pas vu les coupes mêmes qui ont donné lieu à l'opinion opposée.

Sur le versant Sud, après la série interminable de schistes, très uniformes, qui se succèdent à partir du col de la Croix, on entre, un peu au-dessous de Passanaour, dans une région un peu différente, où des schistes et grès alternent avec des calcaires marneux, blancs, rosés et rougeâtres. Il n'y a pas trace à la limite de masses calcaires comparables à celles du Jurassique supérieur du versant Nord ; aussi M. Favre a-t-il laissé cette nouvelle série dans le Lias, en rapportant au Paléozoïque tout ce qui est au Nord ; Sorokine, puis M. Fournier ont au contraire attribué ces couches à l'Eocène inférieur, et M. Lewisson-Lessing en a fait du Jurassique supérieur. Ces couches forment une série de plis assez pressés, légèrement renversés vers le Sud ; les calcaires forment le centre des synclinaux (et non des anticlinaux, comme le dit M. Fournier); M. Lewisson-Lessing y a trouvé une Ammonite indéterminable ; leur texture m'a rappelé plutôt celle des calcaires sénoniens de Suisse que celle des calcaires tithoniques. A l'extrémité Sud de la bande, près d'Ananaour (rive gauche de l'Aragwa en face de Ginwani), nous y avons trouvé un Inocérame et une Janire, spécifiquement indéterminables. De plus, dans les grès qui séparent les bandes successives de calcaires, on a recueilli une grosse Ammonite indéterminable, mais rappelant par la forme un *Acanthoceras*. Ces indices sont-ils suffisants, comme on a été tenté de le faire, pour rapporter la série au Crétacé ? Il peut rester des doutes, mais certainement ils ne permettent plus l'assimilation à l'Eocène, basée

d'ailleurs uniquement sur la ressemblance lithologique avec une série sans fossiles du Sud de Tiflis.

A Ginwani, les calcaires rosés sont renversés sur l'Eocène, qui contient, auprès du torrent et dans les tranchées du chemin qui longe la rive droite, des Lithothamnium (?) et des Nummulites. L'Eocène est vertical dans le torrent, et reprend sur la rive droite une pente normale vers le Sud. Mais ce qui est particulièrement intéressant, c'est qu'il s'enfonce là sous une colline, formée de calcaires compacts coralligènes, qui ne correspondent à aucun des termes de la coupe précédente. Favre y avait vu de l'Urgonien, M. Lewisson-Lessing avait proposé d'en faire du Jurassique supérieur. M. Niedzwiedzki et ses confrères autrichiens, en face de ces différents terrains, ont déclaré immédiatement qu'on se trouvait en face d'apparences tout à fait semblables à celles qu'ils ont observées dans les Carpathes ; guidés par ces analogies, ils ont rapidement trouvé dans les calcaires compacts une faune incontestable du Jurassique supérieur, et dans les terrains en contact, les Nummulites qui n'y avaient pas encore été signalées ; nous étions en présence d'une *Klippe*, identique à celle des Carpathes. En examinant le contact, nous avons trouvé des morceaux du calcaire, anguleux et roulés, pincés dans les grès voisins ; d'après les divers travaux de M. Uhlig, c'est encore une analogie de plus. La Klippe de Ginwani n'est d'ailleurs pas isolée : « J'ai trouvé, nous dit M. Lewisson-Lessing dans le livret-guide, entre Saganips-Khéwi et Tchintya, deux îlots du même calcaire qui ont échappé à l'érosion ». Dans la continuation vers l'Est, M. Favre figure une bande calcaire qui se prolongerait assez loin, jusqu'aux vallées du Ksan et de la Medjoura, et que, d'après l'existence de « nombreuses traces de Polypiers, de Rudistes et de Nérinées », il rapporte à l'Urgonien. M. Fournier dit de même : « entre la Medjoura et le Ksan s'étend un anticlinal très étroit et long, de plus de trente kilomètres, qui sépare deux zones synclinales très plissées, constituées par l'Éocène. Cet anticlinal est formé par les calcaires à Réquiénies ». Il me paraît maintenant bien probable que cette bande, située dans la continuation des calcaires de Ginwani, est, au moins en grande partie, jurassique, et qu'elle ne constitue pas un véritable anticlinal, mais une série de *Klippen*.

L'existence dans le Caucase de Klippen analogues à ceux des Carpathes semble un fait bien digne de fixer l'attention. L'analogie ne supprime pas les difficultés qu'il entraîne : sans parler de l'explication mécanique du phénomène, que les études récentes de

M. Uhlig semblent fournir d'une manière satisfaisante, comment expliquer que le faciès corallien du Jurassique supérieur du versant septentrional reparaisse là, sans s'être montré plus au Nord à la limite du Lias, à la place où l'on devrait normalement le chercher? Comment se fait le passage de ces calcaires aux grès rouges sans fossiles, qui représentent à l'Ouest le même niveau? Ce n'est pas seulement, en effet, par la place anormale qu'ils occupent, c'est aussi par le faciès des couches, que ces Klippen sont aberrants et semblent indépendants de toute la région voisine. Si les grès et calcaires qui se montrent au Nord sont réellement crétacés, comment concilier ce faciès avec le faciès crayeux qui, non loin de là et presque en direction, se développe dans la vallée du Rion? Faut-il voir quelque lien entre cette zone de Klippen et le massif gneissique de la Dzironla, à l'Est de Koutaïs, sur lequel tous les terrains jusqu'au Crétacé viennent reposer transgressivement? Ce sont là autant de questions auxquelles il est impossible de répondre; elles me semblent en tout cas de nature à faire ressortir l'étrangeté et par conséquent l'intérêt du phénomène.

Je ne m'étendrai pas sur la curieuse région de Tkwibouli, très bien décrite par M. Simonowitch, et après lui par M. Fournier. Dans une excursion spéciale, faite avec MM. Barrois, Lepsius, Rothpletz et Philippson, nous avons vu le remarquable développement des grès rouges dans le Jurassique supérieur, les nappes éruptives *contemporaines* intercalées dans les schistes jurassiques, et le synclinal sarmatique de la vallée du Rion. Je veux seulement signaler deux Oursins recueillis par M. Barrois dans la tranchée de la route, à l'Est d'Alpala; on est là dans des terrains crayeux, qui surmontent une craie à silex roses et à Inocérames, qui lui ont toujours été réunis et qu'il semble à première vue difficile de séparer. Ces deux Oursins ont pourtant une apparence tertiaire: d'après les déterminations de M. Munier-Chalmas, l'un est une *Linthia*, malheureusement indéterminable comme espèce; le second appartient à la famille des *Echinanthidæ*, avec apex monobasal; il semble nouveau, mais appartient à un groupe qui est surtout tertiaire. L'existence d'un niveau éocène, si intimement lié au Crétacé, et pouvant par conséquent se rapporter à l'Eocène inférieur, aurait un grand intérêt, car l'Eocène inférieur est jusqu'ici inconnu dans le Caucase (1); si douteux qu'il soit, l'indice précédent

(1) Je viens de dire qu'il y avait été signalé plus à l'Est, mais à tort; car les couches attribuées à ce niveau renferment des Ammonites.

méritait donc d'être cité, comme pouvant donner lieu à de nouvelles recherches.

Comme complément à l'excursion du Caucase, nous avons visité les exploitations pétrolifères de Bakou ; le pétrole se trouve le long des anticlinaux, dans des grès sans fossiles, ressemblant au flysch oligocène de la région ; les sondages le montrent à des profondeurs très variables, qui descendent jusqu'à 600 mètres. Ces grès sont directement recouverts par des couches fossilifères à *Cardium pes pelicani*, que la comparaison avec la série de Kertsch permet de rapporter au Pliocène. D'après les ingénieurs qui nous ont guidés, il y aurait concordance complète entre les deux séries, et les apparences contraires signalées dans d'anciens sondages seraient dues seulement à la stratification oblique, fréquente dans les sables naphtifères. M. Simonowitsch nous a dit que l'étude des boues des sondages lui avait fourni des Foraminifères semblables à ceux de l'Oligocène ; une lacune lui semble donc probable. L'âge des couches à pétrole ne paraît pourtant pas être encore établi d'une manière définitive, et il ne serait pas absolument impossible que le faciès flysch ne s'étendît là à tout le Miocène.

La mer Noire.— M. Lebedintzew a fait devant nous des sondages dans la mer Noire, pour nous montrer la nature des vases qui s'y déposent, et la proportion croissante d'acide sulfhydrique avec la profondeur. Il est peut-être intéressant de rappeler la curieuse explication que M. Androussov a proposée de cette richesse en acide sulfhydrique : quand la mer Noire, à l'époque pontique, était, comme la Caspienne actuelle, une mer fermée, il ne devait pas, pas plus que dans la Caspienne actuelle, s'y développer d'acide sulfhydrique ; les *Dreissensia polymorpha* et autres coquilles saumâtres, d'âge pliocène supérieur, qu'on trouve dans les vases de fond, jusqu'à des profondeurs de 400 brasses, augmentent la probabilité de l'hypothèse, et montrent que cet état de choses a dû se prolonger pendant tout le Pliocène. Il s'étendait d'ailleurs aussi au Bosphore et à la mer de Marmara, où les sondages ont trouvé les mêmes coquilles saumâtres. Quand les eaux salées ont pénétré par les Dardanelles, elles ont détruit cette faune saumâtre, d'abord et surtout celle du fond, où elles se sont accumulées, formant une couche stagnante et plus dense, à laquelle venaient s'arrêter les courants de surface, où l'oxygène ne se renouvelait que lentement et par diffusion, et où la vie est ainsi devenue impossible. Les organismes de surface qui tombaient au fond, ne servant plus de nourriture comme dans les Océans, à des organismes benthoniques, y

ont pourri en formant de l'acide sulfhydrique avec le soufre de l'albumine, et même avec celui des sulfates dissous, dont l'oxygène devient nécessaire pour l'oxydation du carbone. L'hydrogène sulfuré produit disparaît peu à peu, à mesure qu'il monte vers les couches plus oxygénées de la surface. Le même processus doit se continuer, tant que l'afflux des fleuves sera suffisant pour maintenir, près de la surface, la couche d'eau moins salée qui s'écoule aujourd'hui par le Bosphore, et tant que le contre-courant du fond du Bosphore compensera dans les profondeurs les résultats d'une lente diffusion. D'après les calculs faits, la couche moins salée de la surface se renouvelle chaque année, tandis qu'il ne faudrait pas moins de 1700 ans pour le renouvellement des couches profondes. La température à la surface varie, suivant les mois de l'année, de 5 à 27°; à partir de 40 brasses, elle reste constante et comprise entre 7 et 9°; les conditions climatériques donnent à l'ensemble de la faune un faciès plus septentrional que celui des faunes méditerranéennes (cordon de *Modiola phaseolina* entre les isobathes de 35 et 100 brasses).

La vase ramenée du fond est noire sur les pentes (de 300 à 700 brasses), par suite de l'abondance de sulfure de fer; elle est d'un bleu foncé dans la cuvette profonde, où du carbonate de chaux se mêle au sulfure de fer et forme même parfois dans la vase des couches d'un blanc bien tranché. Le dépôt de ce carbonate de chaux correspond aux phénomènes chimiques indiqués plus haut. Les deux espèces de vases renferment de nombreuses Diatomées.

La Crimée. — La côte Sud-Est de la Crimée forme une véritable petite chaîne, qui est comme une prolongation, ou plutôt une réapparition du Caucase (1); ce n'est en réalité qu'une moitié de chaîne, toute la partie Sud s'étant abimée en profondeur ou étant masquée par les eaux de la mer Noire.

L'apparence première est celle d'une grande falaise, suivie d'un plan incliné, qui s'abaisserait doucement au Sud sous le Crétacé, puis sous l'Eocène, le tout étant recouvert au Sud par le Sarmatique discordant. Une étude plus attentive montre bientôt qu'il y a eu un plissement énergique, en général couché vers la mer Noire. Les couches jurassiques sont traversées d'intéressants massifs éruptifs, très soigneusement étudiés par M. Lagorio, et dont

(1) En réalité, d'après l'étude des péninsules qui les séparent (voir plus loin), le massif de la Crimée se placerait un peu au Nord de la prolongation virtuelle des plis du Caucase.

M. Barrois a parlé à la Société. Je veux seulement appeler l'attention sur la discordance, en apparence locale, qui se place entre le Lias et le Crétacé, ainsi que sur les remarquables changements de faciès du Jurassique supérieur.

Si l'on prend la coupe de la falaise près de Yalta, par exemple, on trouve à la base une grande masse de schistes plissés, souvent recouverts par de gigantesques éboulis, et ordinairement rapportés au Lias. Il ne semble pourtant pas que, *près de la côte*, on y ait rencontré des fossiles liasiques ; la partie supérieure, à Soudak, est, en tout cas, certainement callovienne.

Sur les schistes, et en concordance d'après les coupes de Favre, on rencontre, en suivant la route de Kokkoz et Bakchi-Séraï, une grande masse calcaire, dont le sommet forme le plateau de la Yaïla (altitude 1524^{m}) ; la base est formée de calcaires compacts où nous n'avons pas vu de fossiles ; puis viennent des couches à beaux Polypiers séquaniens, des calcaires plus marneux avec *Terebratula* voisine de la *subsella*, et enfin des calcaires lithographiques bien lités, qui s'abaissent doucement avec le plateau. Dans la descente de Kokkoz, on rencontre au-dessus de ces derniers calcaires, des bancs riches en Polypiers, en Nérinées, en Actéonelles, alternant avec des couches marneuses remplies de grands Foraminifères et de baguettes d'oursins renflées. A cause de la ressemblance de ces Foraminifères avec des Orbitolines, nous avons pris d'abord ces couches pour du Crétacé ; d'après M. Munier-Chalmas, qui a bien voulu les examiner, ce seraient des Foraminifères peu étudiés jusqu'ici, signalés par M. Choffat dans le Jurassique supérieur du Portugal. Je cite les déterminations que veut bien me communiquer M. Munier-Chalmas au sujet de ces fossiles :

« 1° Radioles de *Pseudocidaris* ou *Hemicidaris*, probablement nouveaux ;

2° *Dicyclina lusitanica* Choffat, Jurassique supérieur du Portugal ;

3° *Spirocyclina infravalanginiensis* Choffat, Jurassique supérieur. Une forme à peu près identique ou semblable se retrouve dans le Jurassique supérieur d'Algérie, ainsi que dans le Ptérocérien et le Kimmeridgien de Besançon ».

Tout le plateau de la Yaïla est donc jurassique, et il en est probablement ainsi des prétendues couches crétacées signalées par M. Toula au sommet du Tchatir Dagh, sommet séparé de la Yaïla, mais occupant une position homologue.

Un peu avant Kokkoz, un accident, faille ou discordance, ramène des schistes plus ou moins semblables à ceux de la côte, passant

par places à des quartzites et souvent très plissés. M. Lory y a vu de gros *Litoceras*, mais un peu plus à l'Est, près de Biassala, on y a signalé une faune franchement liasique, avec *Litoceras fimbriatum*, *Cœloceras Raquinianum*, *Rhynchonella acuta*, etc.

Ces schistes, par la coupure qui existe entre la Yaïla et le Tchatir Dagh, sont d'ailleurs en continuité d'affleurement avec ceux de la côte ; il ne semble donc pas que leur âge liasique puisse être mis en doute. Or, à quelques kilomètres plus au Sud, on voit, sur une longueur de plus de 30 kilomètres, le Néocomien horizontal reposer sur les tranches de ces schistes ; à Biassala, où nous sommes allés avec MM. Steinmann et Weigand, nous avons trouvé à la base un véritable poudingue, qui nous a semblé contenir des morceaux des schistes sous-jacents, puis une couche de rivage, très riche en fossiles, avec Gastropodes et Bivalves, dont le test est conservé et nombreuses Ammonites (*Haploceras Grasi, Olcostephanus Astieri*, etc.) ; au-dessus, l'Aptien et le Gault sont représentés par des grès peu fossilifères ; puis une série tout à fait semblable à celle de la Craie du Nord, Cénomanien glauconieux, Turonien marneux, Craie à *Ananchytes* et *Micraster*, avec corniche d'un calcaire à Bryozoaires et à *Crania*, série partout parfaitement régulière et semblable à elle-même, plonge doucement sous l'Eocène. Près de Simferopol seulement, d'après M. Favre, le Jurassique commencerait à se montrer à la base de la série discordante.

D'un autre côté, si l'on va à l'Ouest, on voit les affleurements liasiques disparaître sous les crêtes calcaires ; la bande néocomienne continue sans interruption ; mais au lieu de reposer sur les tranches des schistes, elle repose, d'après M. Favre, *en concordance* sur le Jurassique supérieur. En d'autres termes, le versant septentrional de la chaîne formerait à l'Ouest un plateau unique, dont la coupe montre tous les termes concordants, du Lias à l'Eocène ; plus à l'Est, ce plateau troué par l'érosion, laisse apparaître brusquement les schistes les plus anciens de la série, discordants avec une partie des termes qui la composent. On ne peut nier qu'il n'y ait là une discontinuité dans les phénomènes, peu satisfaisante pour l'esprit. C'est parce que je doutais un peu de la réalité de la discordance que j'ai tenu à visiter Biassala ; je répète que cette discordance est tout-à-fait incontestable. J'ajouterai pourtant, sans attacher au fait une signification précise, que, près du contact, les schistes, sur quelques décimètres et indépendamment des plis qui les affectent, sont ramenés tout d'un coup à une position horizontale, comme s'ils avaient subi l'action d'un traînage effectué à

leur surface. La régularité de la série crétacée ne permet guère d'attacher une grande portée à cette remarque.

On voit en tout cas combien il serait intéressant de préciser l'âge de cette discordance, et d'examiner le passage des coupes où elle existe à celles où elle n'est pas indiquée.

Un autre intérêt de la stratigraphie de la Crimée est dans les rapides variations du faciès des couches jurassiques, qui font contraste avec la composition très uniforme des assises crétacées. La coupe que j'ai indiquée à Yalta se modifie à l'Est et à l'Ouest par de nombreuses intercalations de grès et de poudingues. Nous avons vu l'énorme développement des poudingues auprès du Cap Saint-Georges, qui forme l'extrémité occidentale de la bande jurassique ; mais surtout, avec M. de Vogt, nous avons vu près de Soudak, les passages latéraux les plus nets et les plus étonnants des schistes aux grès, aux poudingues et aux calcaires ; on voit des nids calcaires inclus dans les poudingues et d'énormes rochers calcaires dans lesquels vont se fondre en quelque sorte les assises détritiques ; les changements sont si brusques qu'on est d'abord tenté d'invoquer des failles ; mais M. de Vogt, qui a étudié en grand détail ces phénomènes, nous a clairement montré sur de nombreux exemples que cette hypothèse était insoutenable. Il y a dans cette série, qui descend là jusqu'au Callovien inférieur fossilifère, des discordances locales que M. de Vogt attribue à des failles.

A moins de 30 kilomètres à l'Est, à Theodosia, les derniers affleurements du Jurassique supérieur sont sous forme de calcaires marneux, avec Ammonites tithoniques, régulièrement surmontés par les marnes du Néocomien inférieur.

Les plis tertiaires de la péninsule de Kertsch, avec ses volcans de boue, nous ont été montrés par M. Androussow, ainsi que la belle série des terrains miocènes et pliocènes qu'ils affectent. D'après le schéma donné par M. Androussow, l'ensemble de ces plis, continués dans la péninsule de Taman, va passer au Nord du Caucase, tandis qu'ils divergent à l'Ouest, pour passer, les uns, au Nord, les autres, au Sud du massif de la Crimée.

LES TERRAINS CRISTALLINS VISITÉS EN FINLANDE PAR LE CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

par M. **Ch. BARROIS.**

Les excursions de Finlande dirigées par MM. J.-J. Sederholm et Ramsay eurent pour objet l'étude des formations anciennes redressées et plissées, qui vraisemblablement servirent de rivage aux formations cambriennes fossilifères, étendues horizontalement au sud du golfe de Finlande.

Ces formations précambriennes, intéressantes par leur antiquité, sont remarquables par leur variété, leur beau développement et surtout l'idéale fraîcheur des affleurements. Elles nous ont présenté deux divisions bien nettes : l'inférieure étudiée au sud du pays, d'Helsingfors à Tammerfors, a des gneiss variés, des micaschistes, des amphibolites et des granites divers, à grains fins ou porphyroïdes et des pegmatites : on y reconnaît facilement, avec M. Sederholm, des phénomènes d'injection et de pénétration, analogues à ceux qui ont été décrits dans les massifs gneissiques de France.

La division supérieure formant une longue bande continue, au nord des gneiss précédents, a été étudiée dans les beaux affleurements naturels du lac Nasijarvi : c'est la formation bothnienne. Elle est composée de roches clastiques, associées à des roches éruptives ou tuffacées, schisto-cristallines; on y distingue les curieux poudingues de Hormistonlahti, des phyllades avec traces organiques charbonneuses, des grauwackes (leptites), des micaschistes plus ou moins chargés de feldspath, des schistes amphiboliques (porphyritoïdes) considérés comme des tufs métamorphiques de roches effusives archéennes. Quelquefois on y trouve des lits intercalés de vraies roches éruptives, notamment des porphyrites à ouralite, des porphyrites à plagioclase, à orthose. Cette formation bothnienne nous a rappelé par tous ses caractères l'étage des schistes de St-Lô, tel qu'il affleure notamment au nord de la Bretagne.

Il est traversé et modifié au nord du lac de Nasijarvi par d'importantes masses granitiques dont l'âge absolu nous a paru difficile à fixer ; toutefois on en aurait reconnu des débris, en galets, à la base du carbonifère fossilifère. En tous cas, il traverse les schistes

bothniens en nombreux filons et la pénétration est si intime que le schiste au contact passe au gneiss ; la porphyritoïde est transformée en une roche massive dioritique, tandis que le granite lui-même présente des modifications endomorphes profondes.

Il n'est pas aisé de raccorder rigoureusement avec les précédentes les très intéressantes observations faites dans l'île d'Hogland. Les plus anciennes formations de cette île, située au sud du massif gneissique d'Helsingfors, sont encore des gneiss et des schistes cristallins, traversés de filons d'un granite rouge, que l'on reconnaît également en filons dans un important massif de Gabbro amphibolitisé. Au-dessus toutefois, on ne retrouve plus, avec leurs mêmes caractères, les schistes bothniens, mais des quartzites clivés, des eurites, puis des conglomérats peu inclinés, peu métamorphiques, avec galets du quartzite précédent. Une porphyrite à labrador a coulé sur le quartzite, elle est associée à des tufs contenant des enclaves du granite et du quartzite. Enfin d'immenses coulées de porphyre quartzifère, à structures microgranitique et micropegmatique, avec de grands cristaux d'orthose et de quartz et devenant vitreux aux contacts, recouvrent toutes les roches précédentes qu'elles enclavent sur leurs bords, en donnant naissance à des brèches remarquables.

Il y a de très bonnes raisons pour rattacher ces porphyres quartzifères au Rappakivi de Viborg. Celui-ci étant d'âge précambrien, on voit quelle importante série de phénomènes successifs, quelle variété de formations sédimentaires et éruptives il convient de distinguer avec MM. Sederholm et Ramsay dans les terrains précambriens de la Finlande.

LES ROCHES ÉRUPTIVES DE LA CRIMÉE VISITÉES PAR LE CONGRÈS

par M. **Ch. BARROIS**

Les roches éruptives de Crimée, étudiées sous la direction de M. A. Lagorio, constituent l'un des massifs volcaniques les plus curieux de l'Europe, par leur gisement comme par leur âge. Les formations jurassiques supérieures sont traversées en nombre de points, et sur les roches éruptives dénudées reposent au cap Phiolente les couches sarmatiques, sans qu'il ait été possible, *au cours de l'excursion*, de préciser davantage leur âge.

Les roches éruptives étudiées avec tant de talent par M. Lagorio appartiennent à des types spéciaux, très variés, s'étendant depuis de vrais granites, à des diorites quartzifères à pyroxène, à des porphyrites quartzifères, à des kératophyres et à des mélaphyres. Les feldspaths diffèrent dans les divers types, offrant l'andésine, l'oligoclase et même le labrador, l'orthose et le plus souvent l'anorthose ; la richesse en soude est caractéristique de la série.

Au centre de la région, les monts Schärkha, Aï-Todor, Castel, nous ont fourni de curieux exemples de laccolithes ; la roche intrusive grenue, remplissant une sorte de cheminée, traverse, sans déplacer leur ensemble, les strates jurassiques légèrement modifiées au contact. Parfois (Schärkha) la roche intrusive est recouverte par des lambeaux jurassiques, qui ont pu la recouvrir d'une calotte continue. Ces laccolithes de roches grenues semblent constituer les parties centrales profondes du massif cristallin de Tauride, dont les gisements du Kara-Dagh et du monastère de St-Georges, avec leurs tufs et leurs projections, représenteraient des faciès périphériques.

NOTE A PROPOS DE L'HISTOIRE DE LA VALLÉE DU RHIN

par M. **Alb. de LAPPARENT.**

M. Van Werveke vient de publier, dans les comptes rendus de la *Société philomathique d'Alsace-Lorraine* (1), une note très intéressante sur l'origine de la vallée du Rhin.

A ce propos, l'auteur veut bien rappeler la note que j'ai présentée récemment à la Société géologique sur l'histoire des Vosges, et s'il dit ne pouvoir donner, sur tous les points, gain de cause à ma thèse, il reconnaît du moins qu'il en est un point sur lequel tout le monde doit s'accorder avec moi : c'est pour admettre que les dislocations dont la région rhénane a été affectée, à travers les âges géologiques, sont beaucoup plus compliquées qu'on ne l'a cru jusqu'ici.

M. Van Werveke est amené à penser que le plissement des couches azoïques et paléozoïques, ordinairement rapporté à la fin de l'époque du culm, a dû commencer beaucoup plus tôt. Il rappelle que lui-même a établi pour les Vosges la probabilité d'ondulations transversales à la vallée du Rhin, qui se seraient produites dès le début du grès bigarré, et il n'est pas éloigné d'attribuer à des mouvements analogues l'absence du Rhétien dans la Haute-Alsace. Cependant il croit devoir faire à ce sujet quelques réserves, cette absence pouvant aussi s'expliquer, d'après lui, par l'hypothèse de courants qui n'auraient pas permis le dépôt des sédiments à cette place.

Si l'on veut bien se reporter au croquis joint à ma note (2), on reconnaîtra, je pense, à quel point il est improbable que des courants intenses se soient produits, juste sur l'élargissement elliptique qui embrasse les Vosges et la Forêt-Noire, alors que, dans le détroit qui séparait le massif de la Bohême de celui du Rhin, les sédiments se déposaient sans difficulté.

Mais, laissant ce point de côté, il est une autre conclusion de la note de M. Van Werveke que je tiens à faire ressortir : c'est que les observations de l'auteur infligent, à la théorie de l'effondrement rhénan et du *horst* vosgien, soutenue par M. Suess, le démenti le

(1) *Die Entstehung des Rheinthales* (1897, 2e cahier).
(2) *Bulletin*, 3e série, XXV, p. 18.

plus complet. Par l'étude des conglomérats oligocènes, M. Van Werveke montre comment une dépression longitudinale s'est formée sur l'emplacement de la vallée du Rhin ; comment elle s'est approfondie peu à peu, de manière à recevoir plus de 700 mètres de dépôts oligocènes, dont les derniers, les marnes à *septaria*, accusent par leurs foraminifères une profondeur d'eau de 500 mètres. Il fait voir qu'ultérieurement ces dépôts ont été soulevés, dans leur partie centrale, de façon à atteindre, aussi bien à Montbéliard qu'à Wissembourg, une altitude de 400 mètres. Il cherche même à montrer que, dans la montagne, le soulèvement a été plus énergique que dans la plaine ; enfin que la Forêt-Noire est loin d'avoir suivi pas à pas les vicissitudes des Vosges, et que ses mouvements ont été indépendants. Sa conclusion très formelle est que « les Vosges et la Haardt sont des compartiments plissés de l'écorce terrestre, aussi bien que les chaînes du Jura et des Alpes. »

Si l'on se rappelle avec quelle décision j'ai, dès le début, combattu dans son application aux Vosges cette théorie des *horst*, qui suppose, dans le niveau de la mer, des variations d'ensemble inexplicables, en même temps qu'elle fait appel à des mouvements de descente qu'on ne peut justifier si les compartiments correspondants n'ont pas été préalablement soulevés, on comprendra que je sois heureux d'enregistrer le témoignage d'un homme aussi versé que M. Van Werveke dans la connaissance de la géologie alsacienne.

Cependant je rencontre, dans la note du même auteur, un certain ordre d'arguments au sujet duquel je dois formuler quelques réserves. M. Van Werveke remarque que les conglomérats de l'Oligocène inférieur ne contiennent que des galets de roches jurassiques ; que, plus tard, les cailloux triasiques commencent à s'y mélanger et que c'est seulement dans les conglomérats de l'Oligocène moyen qu'apparaissent les représentants de formations plus anciennes, granites et schistes cristallins. Il en conclut que le rivage de la mer oligocène s'est modifié successivement, atteignant avec le temps des affleurements de plus en plus anciens.

Cette extension progressive de la mer peut être une question de fait, démontrée par la transgressivité des dépôts ; mais je tiens à faire remarquer que, seule, la modification survenue dans les éléments des conglomérats ne suffit pas à la prouver.

En effet, je pense que les conglomérats oligocènes ne doivent pas être envisagés comme des cordons littoraux formés en bordure d'une mer franchement ouverte. M. Van Werveke reconnaît lui-même qu'ils s'entremêlent de dépôts saumâtres et même lacustres.

Ce sont des sédiments tout à fait locaux, probablement des deltas torrentiels, engendrés au débouché, dans la mer, d'un cours d'eau à pente rapide.

Quand le massif des Vosges, déprimé et réduit à l'état de pénéplaine par une longue érosion, a commencé à se soulever, tandis que se dessinait le synclinal rhénan, les premiers cours d'eau aboutissant des bords à cette dépression ont dû être torrentiels. La régularisation du creusement s'opérant par régression, ce n'est qu'après avoir fortement entaillé leurs rivages, formés de roches secondaires, que les cours d'eau ont pu débiter et rouler jusqu'à la mer les cailloux empruntés aux formations plus anciennes. Ainsi la modification survenue dans la composition des conglomérats *pourrait être* simplement due au travail normal de l'érosion régressive. Je ne dis pas que les choses se soient ainsi passées; je dis seulement que ce processus est parfaitement admissible, et tenant compte des données fondamentales de la géographie physique, je signale le danger qu'il peut y avoir, en géologie, à considérer comme formations marines régulières, faites en bordure d'une côte homogène, des conglomérats dont beaucoup peuvent être simplement dus à l'étalement, par les vagues, du cône de déjection d'un cours d'eau rapide.

Comme exemple de ce danger, je citerai l'application que fait M. Van Werveke de sa manière de voir au calcul de l'amplitude du soulèvement vosgien.

M. Van Werveke observe qu'à Lobsann, près de Wissembourg, les conglomérats oligocènes contiennent surtout des galets empruntés au Muschelkalk supérieur. Donc, dit-il, le rivage devait être constitué par cette formation. Or, pour rencontrer aujourd'hui en place, dans cette région, le Muschelkalk inférieur, il faut monter au-dessus de Lobsann, jusqu'au Hochwald, où le Muschelkalk supérieur, si l'érosion ne l'avait pas enlevé, se montrerait à l'altitude de 950 mètres. Le conglomérat de Lobsann affleurant seulement à 250 mètres, l'auteur en conclut que la portion où se trouvait l'ancien rivage a subi un soulèvement supérieur de 700 mètres à celui qui a affecté la plaine.

Il me paraît difficile d'admettre ce raisonnement. Un conglomérat est une formation essentiellement collée à la côte, dont les gros cailloux ne peuvent jamais s'éloigner d'une quantité notable. Donc, puisque le conglomérat repose directement sur le grès bigarré, comme l'indiquent les cartes, il est de toute vraisemblance que le rivage, au moment de son dépôt, était de grès bigarré, auquel cas

les cailloux de Muschelkalk lui étaient apportés par un torrent venant de la montagne; en sorte qu'il n'y aurait aucune conséquence à en tirer relativement à une inégalité entre le soulèvement de la plaine et celui de la région d'amont.

D'ailleurs M. Van Werweke, dans son diagramme, indique de nombreux cas où les conglomérats à cailloux anciens reposent directement sur le bathonien, qui formait ainsi rivage au moment de leur dépôt. Ce n'est donc pas d'une falaise marine, mais bien d'un apport torrentiel, que peuvent dériver ces cailloux.

Si j'insiste sur ces considérations, c'est que trop souvent on voit les géologues admettre, comme un dogme indiscutable, la provenance côtière des cailloux rencontrés dans un dépôt. Or, quand on étudie la façon dont se fait la dégradation de la terre ferme, on est amené à reconnaître que l'action de la mer sur le rivage n'équivaut pas au dixième, peut-être pas au vingtième, de ce que produisent les eaux courantes. Cela est vrai, non seulement en ce qui concerne les éléments fins des dépôts, mais aussi pour une bonne partie des gros cailloux qui forment les conglomérats. Et quand ces derniers offrent un caractère essentiellement local, c'est bien plutôt comme deltas marins que comme cordons littoraux qu'il convient de les envisager.

En terminant, je ferai remarquer que M. Rollier est arrivé récemment aux mêmes conclusions en ce qui concerne la *nagelfluh* supérieure du Jura bernois.

RÉPONSE AUX OBSERVATIONS DE M. DOLLFUS SUR LA GÉOLOGIE DE L'ORLÉANAIS

par M. **A. DE GROSSOUVRE**

Je viens de recevoir la 6e livraison du Bulletin et j'y trouve une note où M. G. Dollfus critique les opinions que j'ai soutenues dans un récent travail. J'ai le regret de ne pouvoir adhérer aux conclusions de mon confrère et je m'empresse d'indiquer pour quels motifs je persiste dans ma manière de voir.

En ce qui concerne le calcaire de Montabuzard, M. Dollfus croit, contrairement à l'opinion de M. Douvillé, opinion à laquelle je me suis rallié, que ce calcaire se trouve à la base de la formation sableuse et qu'il est l'équivalent des marnes vertes superposées au calcaire de Beauce : il appelle ces dernières marnes de l'Orléanais.

Il base cette manière de voir sur les considérations suivantes : le calcaire de Beauce passe à sa partie supérieure à des marnes et argiles vertes; dans la tranchée de Suèvres on voit des argiles vertes se charger de nodules calcaires farineux qui se consolident peu à peu et donnent naissance à des calcaires renfermant de nombreux Helix.

Ces observations ne me paraissent pas concluantes : je ferai remarquer en premier lieu que, fréquemment, les calcaires lacustres se transforment à leur partie supérieure en argiles vertes par un simple phénomène d'altération. De plus, il faudrait prouver que les argiles vertes qui passent au calcaire de Montabuzard sont bien les mêmes que celles qui existent à la partie supérieure du calcaire lacustre de Beauce et cette démonstration reste à faire. Il ne me paraît pas d'ailleurs conforme aux principes de la nomenclature d'appeler ces dernières marnes de l'Orléanais, puisque ce nom a été employé pour la première fois (1876) par M. Douvillé dans un tout autre sens (1).

M. Dollfus s'appuie aussi sur l'indépendance des sables par rapport au Calcaire de Beauce et au Calcaire de Montabuzard, qu'ils ravinent plus ou moins profondément.

(1) 1876. Douvillé. Note sur la constitution du terrain tertiaire dans une partie du Gâtinais et de l'Orléanais. *B. S. G. F.*, 3e série, IV, p. 98.

Que le calcaire de Montabuzard soit raviné par les sables, cela ne suffit pas pour établir l'indépendance complète de ces deux terrains ; ainsi, dans la carrière de la Ferté, les sables ravinent nettement, comme je l'ai indiqué, l'argile sous-jacente et cependant on ne peut songer à constituer avec ces deux couches deux termes géologiques distincts.

D'autre part, M. Dollfus interprète par un ravinement la cote inférieure à laquelle se trouvent les sables par rapport au calcaire de Montabuzard. M. Douvillé, après avoir adopté tout d'abord cette opinion, l'a abandonnée par ce motif que les faits observés étaient plus favorables à l'hypothèse d'une superposition du calcaire aux sables : je ne vois rien, dans les nouvelles observations de M. Dollfus, qui contredise cette interprétation, que je continuerai à accepter tant que sa fausseté ne sera pas établie d'une manière indiscutable.

Je ne puis, en effet, admettre comme une preuve ce fait qu'à Saran, Cercottes et Chevilly, les puits n'ont jamais rencontré de sables sous les calcaires ou sous les marnes, car, pour moi, je considère comme indiscutable l'existence de couches calcaires au milieu de la formation sableuse. M. Douvillé l'a constatée d'une manière très précise pour la région située à l'est d'Orléans et au nord de la Loire, c'est-à-dire pour le Gâtinais, et c'est à ce niveau calcaire qu'il a donné le nom de Marnes de l'Orléanais.

D'un autre côté, j'ai indiqué qu'au sud d'Orléans un sondage effectué l'an dernier, près de La Ferté, avait trouvé, bien au-dessus du Calcaire de Beauce et séparé de lui par des argiles et des sables, un niveau de marnes vertes avec nodules calcaires farineux, se présentant par conséquent avec le même faciès que les marnes de l'Orléanais observées par M. Douvillé dans le Gâtinais.

J'ai signalé, d'après M. Gauchery, l'existence, dans la formation sableuse, d'un calcaire rencontré dans un puits creusé, commune de Crouy. M. Douvillé avait déjà rapporté une observation semblable faite par M. Le Mesle pour un puits de Chevenelle.

M. Dollfus objecte que ces constatations ne sont pas probantes parce qu'il *semble bien* (?) que les sables argilo-quartzeux rencontrés dans ces puits appartiennent aux sables de la Sologne et non à ceux de l'Orléanais et par conséquent ne peuvent servir à distinguer les Marnes de l'Orléanais des Calcaires de l'Orléanais.

A l'appui de cette assertion, M. Dollfus ne donne aucune explication, je pourrais donc me borner à lui répondre que M. Douvillé a sur la feuille de Blois, à l'Ouest de la commune de Crouy, séparé les sables de l'Orléanais de ceux de la Sologne, et, par conséquent, que pour lui ces deux terrains existent bien dans la région.

M. Dollfus, dans sa note, indique les caractères qui différencient les sables de la Sologne de ceux de l'Orléanais, caractères qui ne sont, à mon avis, ni bien précis, ni bien constants, car, pour ce qui concerne la grosseur du grain, par exemple, on rencontre souvent des sables de la Sologne aussi grossiers que ceux de l'Orléanais. La difficulté de reconnaître ces deux sortes de sables est d'ailleurs telle que M. Dollfus reconnaît lui-même qu'il est souvent impossible de les séparer et finalement déclare qu'il considère les sables de la Sologne comme un simple faciès de ceux de l'Orléanais.

Mais, s'il en est ainsi, l'objection faite contre la signification des coupes de Crouy et de Chevenelle n'a plus de raison d'être.

Il est vrai que M. Dollfus semble mettre en doute leur exactitude ; je comprendrais cette réserve si les faits cités étaient isolés, mais ils sont confirmés par tout un ensemble qu'il est difficile de suspecter : les observations déjà anciennes de Lockhart, celles de M. Douvillé dans le Gâtinais et celles que j'ai données l'an dernier pour la Sologne, au sud d'Orléans, dans une région où, jusqu'à ce moment, on ne soupçonnait pas l'existence de couches calcaires intercalées dans la formation argilo-sableuse.

J'ajouterai que la coupe du puits de la Blondellerie, commune de Crouy « n'a pas été rapportée à M. Gauchery par un entrepreneur », mais a été vérifiée par lui-même, de sorte qu'il ne peut subsister aucun doute sur son exactitude.

M. Dollfus dit plus loin : « Nous sommes tous d'accord que les sables de la Sologne sont le dernier terme de la série de la région ». Non, je ne suis pas d'accord avec lui sur cette proposition qui me paraît d'ailleurs contradictoire avec cette autre que les sables de la Sologne ne peuvent être distingués de ceux de l'Orléanais et n'en sont qu'un simple faciès. Je réclame également quand M. Dollfus, à la page suivante, dit que pour moi, les sables de la Sologne sont bien plus récents que ceux de l'Orléanais. Je n'ai rien écrit de pareil et ma conclusion est absolument différente : J'ai considéré les formations sableuses de la Sologne et de l'Orléanais comme appartenant au delta lacustre d'un fleuve dans lequel l'élément calcaire n'aurait pu se déposer qu'à une certaine distance du point d'arrivée des sédiments détritiques, cet élément calcaire semblant présenter la même allure et jouer le même rôle que le noyau calcaire du cycle sédimentaire de MM. Rutot et Van den Broeck. Ce qui veut dire, pour ceux qui ont lu le remarquable mémoire de nos deux confrères, qu'alors qu'il se déposait en un point du sable, il pouvait se déposer ailleurs du calcaire. Ce qui

veut dire encore que ce que l'on appelle en un point sable de la Sologne peut être l'équivalent du sable de l'Orléanais observé en un autre point. En un mot, on avait là les conditions de sédimentation si bien mises en évidence par les belles expériences de M. Fayol.

Je regarde donc comme indiscutable et absolument démontrée par tous les faits observés jusqu'ici, l'existence de bancs calcaires au milieu de la formation sableuse de l'Orléanais, de la Sologne et du Blaisois, aussi bien à l'Est qu'au Sud et au Sud-Ouest d'Orléans. Que ces bancs calcaires soient tous exactement sur le même horizon, c'est-à-dire synchroniques, dans le sens absolu de ce terme, c'est ce que je me garderai bien de prétendre, car je n'en sais absolument rien, et il me paraît plus probable que c'est le contraire qui doit avoir lieu.

Je résumerai les conclusions auxquelles m'ont conduit les études que j'ai pu faire en Sologne en disant : que les sables de la Sologne et les sables de l'Orléanais ne sont au fond que deux faciès latéraux équivalents, de sorte que, en un point donné, on peut observer des sables de la Sologne de même âge que des sables de l'Orléanais rencontrés sur un autre point.

Au milieu de cette formation sableuse s'isole par places l'élément calcaire, soit sous forme de bancs solides, soit sous forme de nodules farineux au milieu d'un argile verdâtre.

Jusqu'à nouvel ordre, j'adopte l'opinion de M. Douvillé, que le calcaire de Montabuzard est un de ces accidents calcaires intercalés dans la formation sableuse.

Je crois devoir persister d'autant plus dans cette manière de voir, que les considérations stratigraphiques qui ont conduit M. Douvillé à cette conclusion se trouvent confirmées par la paléontologie, comme l'avait déjà indiqué la petite note de M. Douvillé en date du 23 mai 1881.

Notre éminent confrère M. Gaudry, que j'ai consulté sur cette question, a bien voulu me faire savoir qu'il a toujours été étonné que l'on ait réuni le calcaire de Montabuzard au calcaire de Beauce, à cause de leurs faunes absolument différentes. Ainsi, la faune de Montabuzard comprend, d'après les indications fournies par Cuvier, les pièces conservées au Muséum de Paris et au Musée d'Orléans :

Amphicyon giganteus.
Mastodon angustidens.
Procervulus aurelianensis.
Anchitherium aurelianense.
Rhinoceros aurelianensis.

On a contesté la présence du *Mastodonte*, mais en laissant cette espèce à part, on ne peut songer à mettre en doute celle du *Procer-*

vulus et de l'*Anchiterium* dont les échantillons existent au Muséum avec la gangue. Or, ces deux espèces suffisent amplement, m'a assuré M. Gaudry, pour établir une démarcation absolument tranchée entre le calcaire de Montabuzard et celui de la Beauce.

La faune des graviers de l'Orléanais se compose, d'après les pièces du Musée d'Orléans, de :

Mastodon angustidens.
» *tapiroïdes.*
» *pyrenaïcus.*
Rhinoceros aurelianensis.
Amphicyon giganteus.
Dinotherium Cuvieri.
Anthracotherium aurelianense.
Palæochœrus typus.
Caster pyrenaïcus.
Dremotherium.
Procervulus aurelianensis.

Donc, paléontologiquement, le calcaire de Montabuzard est une dépendance des sables de l'Orléanais : ce qui confirme l'opinion que stratigraphiquement il doit se relier à ces sables et non pas se souder au calcaire de Beauce.

J'avais joint à ma note une petite carte donnant l'extension géographique des sables de la Sologne. M. Dollfus lui reproche de ne pas être conforme à la réalité.

Je sais bien que mon confrère a signalé aux environs de Paris et plus au nord encore, des terrains qu'il rapporte aux sables de la Sologne, mais jusqu'à présent, il n'a pas indiqué les raisons de cette assimilation ; elle me semble assez difficile à démontrer pour des terrains aussi éloignés qui ne sont reliés par aucuns lambeaux intermédiaires.

D'autre part, M. Dollfus a, au sud de la Sologne, rattaché encore aux sables de la Sologne les grès de la Brenne ; cette manière de voir a été reproduite par M. de Lapparent (Traité de géologie, 3e édition, p. 1300). J'ai indiqué pour quelles raisons je ne pouvais accepter cette opinion et je continue à considérer comme étant d'âges différents, deux terrains, dont l'un passe sous le calcaire tongrien, tandis que l'autre est supérieur au calcaire aquitanien.

Enfin, en ce qui concerne les grès de Ménétréol et de Brinon, décrits par M. Larchevêque, M. Dollfus dit qu'il les regarde comme une agglutination accidentelle des sables de la Sologne. C'est peut-être trancher un peu vite une difficulté, car ces grès sont discordants avec les couches d'argile et de sable de la Sologne ; jamais, dans aucun puits ni sondage, ils n'ont été rencontrés intercalés au milieu de ceux-ci ; leur grain, très variable, est souvent beaucoup plus grossier que celui des sables de la Sologne, et tandis que ces

derniers ne montrent aucun élément provenant des silex crétacés, ou que du moins ceux-ci y sont excessivement rares, les grès de Ménétréol et de Brinon en renferment une certaine quantité. Le grès de Loince, que M. Dollfus rattache aux grès de Ménétréol, est composé presque uniquement de débris peu roulés de silex crétacés : je ne crois pas que jamais on ait observé rien d'analogue dans la formation sableuse proprement dite de la Sologne. Toutes ces raisons me semblent donc justifier la distinction de ces grès comme formation particulière ne devant pas être confondue avec celle des sables et argiles de la Sologne et de l'Orléanais.

BRYOZOAIRES DU CÉNOMANIEN DE SAINT-CALAIS (SARTHE)

par M. **F. CANU.**

(Planche XXII).

La faunule de Saint-Calais est très riche. Sur quarante-et-une espèces déterminées, quinze seulement sont caractéristiques du Cénomanien, vingt-trois se rencontrent dans d'autres étages et trois seulement vivent actuellement.

Il n'y a pas de diagnose sérieuse sans mesures micrométriques. Je donne celles que j'ai pu effectuer.

Les auteurs qui ont étudié les Bryozoaires crétacés ont multiplié les espèces à outrance. Ils n'ont pas suffisamment tenu compte des variations fossilifères. Il y a donc des espèces qui présentent un énorme casier bibliographique.

Je ne donne ici que les bibliographies qui n'ont pas été publiées. Quand elles l'ont été, je cite simplement la référence et je renvoie au bibliographe.

J'ai adopté la classification de Pergens pour les Cyclostomes et celle de Jullien pour les Cheilostomes.

Le tableau ci-après résume la faunule de Saint-Calais.

Onychocellidæ J. Jullien, 1881.

Onychocella cenomana d'Orb., 1847.

1850. *Eschara cenomana* d'Orb. Bryoz. crét. P. F., p. 105, pl. 602 fig. 1-3.

1897. *Onychocella cenomana* Canu « Les Janières ». *B. S. G. F.*, p. 146, pl. 5, fig. 4, 5, 6 (Bibliographie).

Les échantillons de Saint-Calais m'ont donné les mesures suivantes, un peu différentes de celles des Janières (1).

Opésie	: hauteur	= 0,21 à 0,27.
»	: largeur	= 0,21 à 0,25.
Zoécie	: longueur	= 0,57 à 0,64.
»	: largeur	= 0,43 à 0,50.

(1) Le millimètre est pris pour unité, 0,21 = 0mm21.

	PAGES	ÉTAGES INFÉRIEURS	CÉNOMANIEN DE SAINT-CALAIS	TURONIEN	SÉNONIEN	DANIEN	TERTIAIRE	RÉCENT
Ordo *Cheilostomata* Busk.								
Sub-ordo *Diplodermata* J. Jullien, 1881.								
Tribus *Opesiata* J. Jullien, 1888.								
Fam. **Onychocellidœ** J. Jullien, 1881.								
Onychocella J. Jullien, 1881.								
1. — *cenomana* d'Orb., 1847	737	. .	c	. .	+	. .	. .	. .
2. — — var. *Maxima*	740	. .	r	. .	. .	. .	. .	. .
Ogivalia J. Jullien, 1881.								
3. — *Michaudiana* d'Orb., 1847	740	. .	c	. .	. .	. .	?	?
Fam. **Membraniporidœ** Busk.								
Membranipora Blv., 1834.								
4. — *Cypris* d'Orb., 1851	740	. .	rr	+	. .	. .	. .	. .
5. — *megapora* d'Orb., 1847, pl. 22, fig. 5	741	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
6. — *Vendinnensis* d'Orb., 1847	741	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
7. — *Janieresiensis* Canu, 1897	741	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
Fam. **Costulidœ** J. Jullien, 1886.								
Membraniporella Gray.								
— sp.	»	. .	rr	. .	.	. .	. .	. .
Tribus *Opesiulata* J. Jullien, 1888.								
Fam. **Opesiulidœ** J. Jullien, 1888.								
Gargantua J. Jullien, 1888.								
8. — *Antiopa* d'Orb., 1850	741	. .	c	. .	+	. .	. .	. .
9. — *Aglaia* d'Orb., 1850	742	. .	rr	. .	+	. .	. .	. .
Sub-ordo *Monodermata* J. Jullien, 1881.								
Fam. **Escharidœ** (auct.).								
Eschara (auct.).								
10. — *Delia* d'Orb., 1851	742	. .	rr	. .	+	. .	. .	. .
Ordo *Cyclostomata* Busk.								
Tribus *Solenoporina* Marsson, 1887.								
Fam. **Diastoporidœ** Pergens, 1889.								
Stomatopora Bronn, 1825.								
11. — *angustata* d'Orb., 1852	742	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
12. — *granulata* M.-Edw., 1837	743	+	. .	+	+	+	+	+
— — var. *gigantea* Pergens, 1889	743	. .	r	. .	. .	. .	. .	. .
13. — *regularis* d'Orb., 1850	743	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
Fam. **Idmoneidœ** Perg., 1889.								
Filisparsa d'Orb., 1852.								
16. — *cenomana* nov. sp., pl. 22, fig. 3, 4.	743	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .

	PAGES	ÉTAGES INFÉRIEURS	CÉNOMANIEN DE SAINT-CALAIS	TURONIEN	SÉNONIEN	DANIEN	TERTIAIRE	RÉCENT
Fam. **Entalophoridœ** Perg., 1889.								
Entalophora Lamx, 1821.								
17. — *Vendinnensis* d'Orb., 1847	744	. .	c	. .	. .	. .	. .	. .
18. — *ramosissima* d'Orb., 1847	744	. .	rr	. .	. .	. .	. .	.
19. — *proboscidea* M.-Edw., 1838	745	+	c	+	+	+	+	+
20. — *pulchella ?* Rss, 1847	745	+	c	+	+	+	+	. .
Spiropora Lamx, 1821.								
21. — *verticillata* Goldf., 1830	746	+	c	+	+	+	?	. .
Peripora d'Orb., 1849.								
22. — *pseudospiralis* Mich., 1845	746	. .	cc	. .	+	+	. .	. .
Mesenteripora Blv., 1834.								
23. — *meandrina* Wood. = *compressa* d'Orb., 1850	747	+	rr	+	+	+	+	+
Heteropora Blv., 1834.								
24. — *clava* d'Orb., 1852	747	. .	c	. .	+	. .	. .	. .
25. — *obliqua* d'Orb., 1852	747	. .	r	. .	+	. .	. .	. .
26. — *irrregularis* d'Orb., 1847	747	. .	c	. .	+	. .	. .	. .
27. — *Harmeri* nov. sp., pl. 22, fig. 7, 10.	748	. .	c	. .	.	. .	. .	. .
Fam. **Cytisidœ** d'Orb., 1852.								
Truncatula Hag., 1851.								
28. — *tetragona* Mich., 1845	748	. .	c	. .	+	. .	. .	. .
29. — *aculeatu* Mich., 1845	748	. .	c	+	+	. .	. .	. .
Semicytis d'Orb., 1852.								
30. — *fenestrata* d'Orb., 1852	749	. .	rr	. .	+	. .	. .	. .
31. — *disparilis* d'Orb., 1852	749	. .	r	. .	+	. .	. .	. .
Tribus *Melicertitina* Perg., 1889.								
Fam. **Melicertitidœ** Perg., 1889.								
Semielea Pergens, 1889.								
32. — *Sarthacensis* d'Orb., 1852	749	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
33. — *Vieilbanci* d'Orb., 1847	750	. .	cc	+	+	. .	. .	. .
34. — *plana* d'Orb., 1852, pl. 22, fig. 6	750	. .	rr	. .	+	. .	. .	.
Melicertites Romer, 1840.								
35. — *tuberosa* d'Orb., 1852	751	. .	rr	. .	+	. .	. .	. .
36. — *semiclausa* Mich., 1845	751	. .	cc	. .	+	. .	. .	. .
37. — *cenomana* d'Orb., 1852	752	. .	rr	. .	. .	. .	. .	. .
38. — *gracilis* Goldf., 1830, pl. 22, fig. 1, 2.	752	. .	cc	+	+	+	.	. .
39. — *foricula* d'Orb., 1852	753	. .	cc	+	+	. .	. .	. .
Elea d'Orb., 1852.								
40. — *hexagona* d'Orb., 1852	753	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
Foricula d'Orb., 1852.								
41. — *Pyrenaica* d'Orb., 1852, pl. 22, fig. 11-13.	753	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

J'ai attribué à Pergens les genres anciens dont il a trop modifié la diagnose.

ONYCHOCELLA CENOMANA var. MAXIMA.

Opésie : hauteur = 0,28 à 0,31.
» : largeur = 0,27 à 0,28.
Zoécie : longueur = 0,64 à 0,71.
» : largeur = 0,50 à 0,57.

Cette forme se présente en colonies multilamellaires ou encroûtantes. Comme aspect c'est absolument l'*Onychocella cenomana,* mais les dimensions en sont bien plus grandes. Je n'ai pas cru devoir faire une espèce distincte, les échantillons étant trop peu nombreux.

OGIVALIA MICHAUDIANA d'Orb., 1847.

1850. *Cellepora Michaudiana* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 404, pl. 604, fig. 7-8 (*ornata*) pl. 712, fig. 3-4.
1897. *Ogivalia Michaudiana* Canu « Les Janières ». *B. S. G. F.*, p. 149 (Bibliographie).

Opésie : hauteur = 0,10 à 0,11 et jusqu'à 0,15 (Max).
» : largeur = 0,14 très constante.
Zoécie : longueur = 0,36 à 0,42.
» : largeur = 0,31.

Membraniporidœ Busk.

MEMBRANIPORA CYPRIS ? d'Orb., 1851.

1851. *Membranipora cypris* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 551, pl. 607, fig. 11-12. Sénonien des bassins de la Loire, de la Manche et de la Charente.

Les échantillons de Saint-Calais se rapprochent beaucoup de cette espèce sénonienne. Il est impossible de rien affirmer en l'absence de mesures exactes. J'ai trouvé :

Opésie : hauteur = 0,26 à 0,37.
» : largeur = 0,15 à 0,21.
Zoécie : longueur = 0,43 à 0,50.
» : largeur = 0,35 à 0,38.

Koschinsky (Bryoz. der. alteren Tert. Sudl. Bayerns) a identifié cette espèce avec *Membranipora reticulum* var. *subtilimargo* (Rss) en donnant pour grosseur (?) des zoécies 0,5 à 0,8, dimension qui ne s'accorde avec aucune des nôtres.

MEMBRANIPORA MEGAPORA d'Orb., 1847, pl. XXII, fig. 5.

1851. *Membranipora megapora* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 546, pl. 607, fig. 1-2.
1872. — *dilatata* Reuss. Palœontogr. 20. Unter. Planers, p. 100, pl. 24, fig. 2.

La figure donnée par d'Orb. n'est pas tout à fait exacte. J'en donne une nouvelle avec l'ovicelle.

Opésie : hauteur = 0,38 à 0,41.
» : largeur = 0,24.

Caractéristique du Cénomanien de France et de Saxe (1).

MEMBRANIPORA VENDINNENSIS d'Orb., 1847.

1847. *Membranipora vendinnensis* d'Orb., Prodr. Pal. str. 2,174, n° 585.
1851. — — d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 545, pl. 606, fig. 9-10. Cénomanien, Le Mans (Sarthe).

Opésie : hauteur = 0,28 à 0,33.
» : largeur = 0,19 à 0,21.

Les échantillons de Saint-Calais ont des cellules plus régulières que celles figurées par d'Orb. Ils présentent aussi les mêmes inexplicables cellules closes. — Caractéristique du Cénomanien.

MEMBRANIPORA JANIERESIENSIS Canu, 1897.

1897. *Membranipora Janieresiensis* Canu « Les Janières ». *B. S. G. F.*, p. 150, pl. V, fig. 1-3 (Mesures).

Rarissime à Saint-Calais.

Opesiulidœ J. Jullien, 1881.

GARGANTUA ANTIOPA d'Orb., 1850.

1850. *Eschara antiopa* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 120, pl. 664, fig. 1-4.
1897. *Gargantua antiopa* Canu « Les Janières ». *B. S. G. F.*, p. 151, (Bibliographie, mesures).

Cénomanien au Sénonien.

(1) MARSSON. (« Rugen », p. 55) prétend avoir trouvé cette espèce. Mais il ne la figure pas.

GARGANTUA AGLAIA d'Orb., 1850.

1850. *Eschara Aglaia* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., pl. 665, fig. 2 (*alcyone*). Sénonien de Royan (Ch.-Inf.).
1897. *Gargantua Aglaia* Canu « Les Janières ». *B. S. G. F.*, p. 151 (Mesures).

Dans les échantillons de Saint-Calais l'aréa est quelquefois partiel. — Cénomanien et Sénonien.

Escharidœ (auct.).

ESCHARA DELIA ? d'Orb., 1851, var.

1851. *Eschara Delia* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 162, pl. 676, fig. 6-8. Sénonien de Joué, Sougé (I.-et-L.).

Les échantillons encroûtants de Saint-Calais se rapprochent beaucoup d'*Eschara Delia* (d'Orb.). Leurs dimensions sont :

Ouverture	: hauteur	= 0,14.
»	: largeur	= 0,11.
Zoécie	: largeur	= 0,24 à 0,26.
»	: longueur	= 0,43 et 0,50 (avec ovicelle).
Ovicelle		= 0,14.

D'Orbigny dit que dans *Eschara Delia* la bouche occupe un quart de la longueur zoéciale. Ici, c'est le tiers. Malgré cette différence fondamentale je n'ai pas cru devoir créer une espèce nouvelle en l'absence de mesures exactes prises sur *Escharia Delia* proprement dite. Il sera toujours temps de le faire.

Diastoporidœ Perg., 1889.

STOMATOPORA ANGUSTATA d'Orb., 1852.

1852. *Proboscina angustata* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 852, pl. 632, fig. 7-9 (Idmonea). Cénomanien, Le Mans.
— *rugosa* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 853, pl. 633, fig. 4-7 (Idmonea). Cénomanien, Le Mans.
1872. — *angustata* Reuss. Palœontograph. 20. « Unter. planers », p. 113, pl. 28, fig. 3-4. Cénomanien de Plauen.

1889. *Stomatopora angustata* Pergens. « Revision des Bryoz. du Crét. figurés par d'Orbigny ». *Bull. Soc. belge. Géol.*, p. 331 (Mesures).

Les échantillons sont trisériés. Mes mesures s'accordent absolument avec celles de Pergens. — Caractéristique du Cénomanien.

STOMATOPORA GRANULATA M.-Edw., 1837, var. GIGANTEA Perg., 1889.

1889. *Stomatopora granulata* var. *gigantea* Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 330 (Mesures). Sénonien.

Les échantillons de Saint-Calais, par la grandeur de l'ouverture, se rapprochent de la var. *gigantea* citée par Pergens. Mais pour les autres mesures, ils se rapprochent du type normal.

Diamètre intérieur = 0,11 à 0,125.
Diamètre des tubes zoéciaux = 0,28.
Distance des ouvertures = 0,72.

L'espèce type paraît être très variable, ou bien il y a quelque erreur dans l'immense bibliographie qu'elle comporte.

DIASTOPORA REGULARIS d'Orb., 1850.

1850. *Berenicea regularis* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 865, pl. 636, fig. 9-10 (? pl. 637, fig. 1-2, *densata*) (? pl. 637, fig. 3-4 (*orbicularis*). Cénomanien, Le Mans (Sarthe), Villers (Calvados), Le Havre (Seine-Inf^re^), Ile Madame (Charente-Inf^re^).
1889. *Diastopora regularis* Pergens. « Revision », *loc. cit.*, p. 334 (Mesures).
1897. — — Canu « Les Janières », *loc. cit.*, p. 152.

Mes mesures sont identiques à celles de Pergens. L'auteur belge n'a pu donner ni la largeur des tubes zoéciaux, ni la distance des péristomes. Nous avons mesuré :

Largeur zoéciale = 0,20.
Distance des péristomes = 0,21 à 0,28.

Caractéristique du Cénomanien.

Idmoneidœ Perg., 1889.

FILISPARSA CENOMANA nov. sp., pl. XXII, fig. 3-4.

J'ai déjà trouvé cette espèce aux Janières (Sarthe). Mais sur un seul échantillon je n'avais pas cru devoir créer une espèce distincte. De nouveaux échantillons de Saint-Calais m'obligent à le faire.

Les dimensions sont :

Ouverture intérieure = 0,11 à 0,12.
Diamètre du péristome = 0,17.

Les tubes zoéciaux sont plus gros et plus saillants que ceux de *Filisparsa reticulata* du Sénonien. Les colonies sont aussi réticulées.

Très rare dans le Cénomanien des Janières et de Saint-Calais.

Entalophoridœ Perg., 1889.

Entalophora vendinnensis d'Orb., 1847.

1845. *Pustilipora echinata* Mich. Icon. zooph., p. 211, pl. 53, fig. 5 (non Rœmer, 1840).
1847. *Entalophora vendinnensis* d'Orb. Prodr. Pal. strat., 2, p. 716, N° 606.
1852. — — d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 784, pl. 617, fig. 15-17 et pl. 619, fig. 6-9 (*Sarthacensis*). Cénomanien, Le Mans (Sarthe), Villers (Calvados).
1872. — — Rss. Palœontogr., t. 20. Unter. Planers Sach., p. 117, pl. 29, fig. 4-5. Cénomanien de Plauen.
1889. — — Pergens. « Revision », *loc. cit.*, p. 362 (Mesures).
1897. — — Canu. « Les Janières », *loc. cit.*, p. 152.

Cette espèce est commune à Saint-Calais comme aux Janières ; l'épaississement très variable du péristome fait beaucoup varier le diamètre intérieur.

Entalophora ramosissima d'Orb., 1847.

1845. *Pustulopora pustulosa* Mich. Icon. zooph., p. 211, pl. 53, fig. 4, non Goldf., non Hag.
1847. *Entalophora ramosissima* d'Orb. Prodr. Pal. str., 2, p. 176, N° 609.
1847. — *cenomana* d'Orb. Prodr. Pal. str. 2, p. 176, N° 605.
1852. — *ramosissima* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 785, pl. 618, fig. 1-5. Cénomanien de Villers (Calvados).

1852. *Laterotubigera cenomana* d'Orb., P. F. Bryoz. crét., p. 715, pl. 618, fig. 11-15 (*Entalophora*), pl. 754, fig. 1. Forme verticillée. Cénomanien, Le Mans (Sarthe), Le Havre (Seine-Inférieure).

1871. — — Simonowitsch. « Essener Grunsandes », p. 65. Carentonien d'Essen.

1889. *Entalophora ramosissima* Pergens. « Revision », *loc. cit.*, p. 361 (Mesures).

L'espèce est rare à Saint-Calais. Elle est caractéristique du Cénomanien en France et en Allemagne.

ENTALOPHORA PROBOSCIDEA M.-Edw., 1838.

1838. *Pustulopora proboscidea* M.-Edw. Mém. sur Crisies, Hornères, etc. Ann. Sc. Nat., p. 27, pl. 12, fig. 2.

1889. *Entalophora proboscidea* Pergens. « Revision », *loc. cit.*, p. 59. Mesures et bibliographie.

1889. *Entalophora raripora* Miss Jelly. Syn. cat. Bryoz., p. 89. Bibliographie.

1894. — *proboscidea* Pergens « Bryoz. de Saxe ». *Bull. Soc. belge Géol.*, p. 277, pl. XI, fig. 6 (ovicelle).

Du Bathonien à l'époque actuelle.

ENTALOPHORA PULCHELLA Reuss, 1847.

1847. *Cricopora pulchella* Reuss. Foss. Polyp. Wien. Tert., p. 40, pl. 6, fig. 9 (*verticillata*) et 10.

1889. *Entalophora pulchella* Pergens « Revision », *loc. cit.*, p. 358. Mesures et bibliographie.

Il existe assez de confusion sur la nature et sur l'étendue géologique de cette espèce. Elle est ornée d'un casier bibliographique considérable. En 1889, Pergens dit qu'elle s'étend du Néocomien au Miocène. En 1894, il l'arrête à l'Eocène. En 1892, il émet l'idée qu'elle pourrait se rapprocher de *Entalophora madreporacea* Goldf.

Les échantillons de Saint-Calais mesurent 0,07 à 0,08 au lieu de 0,06 indiquées par Pergens. Mes mesures sont celles d'*Entalophora vassiacensis* d'Orb., mais l'aspect extérieur est très différent. Ils rappellent un peu l'*Entalophora tenuis* d'Orb., p. 786, pl. 619, fig. 10-12 du Cénomanien, mais Pergens dit que les figures de d'Orbigny sont artificielles.

SPIROPORA VERTICILLATA Goldf., 1829.

1826-32. *Ceriopora verticillata* Goldf. Petref. Germ., I, p. 36, pl. 11, fig. 1.
1889. *Spiropora verticillata* Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 364, fig. 14 (coupe). Bibliographie, mesures.

L'espèce est commune à Saint-Calais. Du Néocomien au Danien, Peut-être dans le Miocène d'Australie (Waters).

PERIPORA PSEUDOSPIRALIS Mich., 1845.

1845. *Pustulopora pseudospiralis* Mich. Icon. zooph., p. 212, pl. 53, fig. 6.
1847. *Spiropora glomerata* d'Orb. Prodr. Pal. str. 2, p. 176, N° 612.
Zonopora pseudospiralis d'Orb. Prodr. Pal. str. 2, p. 177, N° 624.
Peripora ligeriensis d'Orb. Prodr. Pal. str. 2, p. 266, N° 1119.
1851. *Escharites distans* Hag. Bryoz. Maask. Kreid., p. 56, pl. 1, fig. 16-17. Maestricht, Falkenberg.
1851. *Peripora glomerata* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 702, pl. 616, fig. 1-5. Péristome bien développé. Cénomanien. Le Mans.
— *pseudospiralis* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 703, pl. 616, fig. 6-8. Cénomanien. Le Mans.
— *ligeriensis* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 704, pl. 616, fig. 9-11 (colonie très jeune), pl. 745, fig. 11-13 (péristome idéalement allongé selon Pergens). Sénonien de Loir-et-Cher, Indre-et-Loire, Charente-Inférieure, Maestricht, Ciply.
1872. — — Rss. Palœontograph., t. 20. Unter. Plan. Sach., p. 119, pl. 29, fig. 10. Cénomanien de la Saxe.
1886. *Escharites distans* Pergens « Faxe », *loc. cit.*, p. 24 (206). Ciply.
1889. *Peripora pseudospiralis* Pergens « Revision », *loc. cit.*, p. 366.

Pergens ne cite aucune mesure. J'ai un grand nombre d'échantillons du Mans sur lesquels j'ai pu prendre quelques mesures.

Ouverture des tubes saillants = 0,14 à 0,15 (très constants).
» des tubes non saillants = 0,17 à 0,21.
» des tubes des jeunes colonies = 0,12 à 0,13 (St-Calais).
Longueur des tubes au-dessus de la colonne = 0,35 à 0,42. Max = 0,71.

Grosseur des tubes = 0,21 et quelquefois 0,28.
Ces mesures se rapportent au *Peripora glomerata.*

Les échantillons de Saint-Calais sont bien conservés et mesurent 0,12 à 0,13 de diamètre intérieur; ils se rapportent au *Peripora pseudospiralis.* La figure de d'Orbigny n'est pas si idéale que le dit Pergens. Malgré la diversité des mesures, il est difficile d'établir entre tous les échantillons des différences spécifiques. Du Cénomanien au Danien.

MESENTERIPORA MEANDRINA Wood.

Les échantillons de Saint-Calais se rapportent à *Mesenteripora compressa* (d'Orb.), p. 811, pl. 756, fig. 10-13, considéré comme syn. de *M. meandrina* Wood. Du Jurassique (?) à l'époque actuelle. Pour Bibliographie voir Miss Jelly, loc. cit. p. 175.

HETEROPORA CLAVA d'Orb., 1852.

1850-52. *Claviclausa clava* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 890, pl. 620, fig. 4-6, pl. 765, fig. 5.
1889. *Heteropora clava* Pergens « Revision », *loc. cit.*, p. 370. Mesures et bibliographie.
1897. — — Canu « Les Janières ». *B. S. G. F.*, p. 153, pl. 5, fig. 7 (ovicelle ?).

La forme en *Cavea* de cette espèce se rapporte plutôt à *Heteropora costata* d'Orb., car il y a plus de quatre cavités intersquelettiques. Ainsi, aux Janières comme à Saint-Calais, la forme *Cavea* de l'espèce se rapporte plutôt à *Heteropora costata.* D'ailleurs, pour moi, les deux espèces n'en constituent qu'une seule qui passe du Cénomanien au Sénonien.

HETEROPORA OBLIQUA d'Orb., 1852.

1852. *Clausa obliqua* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 895, pl. 623, fig. 18-21. Sénonien de Seine, Manche, Loir-et-Cher, Sarthe, Indre-et-Loire, Charente et Charente-Inférieure.
1889. *Heteropora obliqua* Pergens « Revision », p. 373 (Mesures). Mes mesures (= 0,11) sont en parfait accord avec celles de Pergens. Le péristome mesure 0,14.

Du Cénomanien au Sénonien.

HETEROPORA IRREGULARIS d'Orb., 1847.

1847. *Entalophora irregularis* d'Orb. Prodr. Pal. str. 2, p. 267, N° 1133.
1852. *Clausa irregularis* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 897, pl. 624, fig. 9-12 (*Entalophora*), pl. 766, fig. 10-12. Sénonien de Charente-Inférieure, Loir-et-Cher, Indre-et-Loire.

1889. *Heteropora irregularis* Pergens « Revision », *loc. cit.*, p. 373 (Mesures).
1892. — — Pergens. *Bull. Soc. belge. Géol.*, p. 208. Santonien de Lavardin.

Les dimensions de cette espèce sont identiques à celles de *Peripora pseudospiralis*. Elle est commune à Saint-Calais. Malgré la différence d'étage la détermination n'offre aucun doute.

HETEROPORA HARMERI nov. sp. Pl. XXII, fig. 7-10.

Cette espèce se présente sous forme d'*Heteropora* et sous celle de *Ditaxia*. Sous la forme *Ditaxia* elle rappelle *Ditaxia papularia* d'Orb. du Cénomanien. Mais elle en diffère totalement par ses mesures. Son ouverture mesure en effet 0,24. Les tubes sont souvent peu saillants (pl. XXII, fig. 8) mais quelquefois ils sont très en relief sur la surface de la colonie (pl. XXII, fig. 9). Les cavités intersquelettiques sont recouvertes par une sécrétion calcaire (pl. XXII, fig. 8). Elles sont peu accentuées dans les échantillons bien conservés, mais dans les autres échantillons elles le sont beaucoup (pl. XXII, fig. 10).

La coupe longitudinale (pl. XXII, fig. 7) montre la structure habituelle des entalophoridées avec des cavités intersquelettiques (trous d'origelles) très apparentes.

Les colonies sont subcylindriques ou irrégulières, quelquefois comme rampantes et encroûtantes.

L'espèce est assez commune à Saint-Calais. Je l'ai dédiée à M. S. Harmer, le patient bryozoologiste anglais.

Cytisidœ d'Orb., 1852.

TRUNCATULA TETRAGONA Mich., 1845.

1845. *Idmonea tetragona* Mich. Icon. Zooph., p. 219, pl. 53, fig. 10.
1889. *Truncatula tetragona* Pergens « Revision », *loc. cit.*, p. 385 (Bibliographie).

Du Cénomanien au Sénonien. Commune à St-Calais.

TRUNCATULA ACULEATA Mich., 1845.

1845. *Idmonea aculeata* Mich. Icon. Zooph., p. 203, pl. 52, fig. 20.
1846. *Truncatula carinata* Reuss. Bohême Kreid., p. 63, pl. 14, fig. 6.
1847. *Osculipora aculeata* d'Orb. Prodr. pal. str., 2, p. 177, n° 621.

1852. *Truncatula aculeata* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 1054, pl. 796, fig. 1-5. Cénomanien. Le Mans (Sarthe), Villers (Calvados).
1852. — *carinata* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 1058, pl. 797, fig. 5-15. Sénonien. Très répandue dans les bassins anglo-français et des Charentes.
1872. — *aculeata* Reuss. Palœontogr., t. 20, « Unter. Planers Sachs », p. 122, pl. 30, fig. 4. Cénomanien de Saxe.
1889. — — Pergens « Revision », *loc. cit.*, p. 385.
1892. — — Pergens. Bull. Soc. belge Géol., p. 209. Lavardin.
1894. — — Pergens. Bull. Soc. belge Géol., p. 137. Sénonien. Chartres.

Tous les échantillons de St-Calais sont des colonies âgées.

SEMICYTIS FENESTRATA d'Orb., 1852.

1852. *Semicytis fenestrata* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 1050, pl. 795, fig. 8-11. Sénonien. Les Roches (Loir-et-Cher).
— — Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 386.

Un seul exemplaire. L'espèce n'était connue que du Sénonien.

SEMICYTIS DISPARILIS d'Orb., 1852.

1852. *Semicytis disparilis* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 1051, pl. 795, fig. 12-15. Sénonien. Loir-et-Cher, Indre-et-Loire.
1889. — — Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 385, fig. 16 (coupe).
1892. — — Pergens. Bull. Soc. belge Géol., p. 209. Santonien de Sainte-Paterne.

Très jolie espèce, rare à Saint-Calais. Elle n'était connue que du Sénonien.

Melicertitidœ Pergens, 1889.

SEMIELEA SARTHACENSIS d'Orb., 1852.

1852. *Reptelea Sarthacensis* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 640, pl. 609, fig. 9-11 (*escharina*), pl. 738, fig. 15 (non Prodr. N° 584). Cénomanien. Le Mans.

1897. *Semielea Sarthacensis* Canu « Les Janières ». *Loc. cit.*, p. 155, pl. 5, fig. 10 (ovicelle). Mesures.

Espèce caractéristique du Cénomanien. Je l'ai mesurée à nouveau.

		Saint-Calais		Le Mans
Ouverture :	largeur	= 0,14	=	0,15.
» :	hauteur	= 0,18 à 0,20	=	0,16.
Ovicelle :	longueur sans le cœcum	= 1,43.		
» :	largeur	= 0,71.		

Dans une étude récente (1) sur les ovicelles des Cyclostomes, M. S. Harmer montre que l'ovicelle n'est qu'une dilatation terminale du tube fertile intercalé au milieu des autres. Le cœcum de l'ovicelle de *Reptelea Sarthacensis* paraît être la partie de la zoécie qui précède la dilatation ovicellarienne.

SEMIELEA VIEILBANCI d'Orb., 1847.

1852. *Semielea Vieilbanci* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 636 et 638, pl. 637, fig. 7-8; pl. 738, fig. 5-9; pl. 638, fig. 1-5; pl. 741, fig. 5.

1889. — — Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 392. Bibliographie et mesures.

Cette espèce est très commune à St-Calais. Elle se présente très rarement en *multelea*. C'est la seule que d'Orbigny ait acceptée comme appartenant aux deux étages turonien et sénonien.

SEMIELEA PLANA d'Orb., 1852. Pl. XXII, fig. 6.

1852. *Semielea plana* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 638, pl. 738, fig. 12-14. Sénonien. Loir-et-Cher, Indre-et-Loire, Sarthe, Charente-Inférieure.

1852. *Reptelea pulchella* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 642, pl. 738, fig. 16-18. Sénonien. Tours (Indre-et-Loire). Pezou, les Roches (Loir-et-Cher), Pons (Charente-Inférieure).

1852. *Semimultelea irregularis* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 652, pl. 741, fig. 6-8. Sénonien. Tours.

1852. — *gradata* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 652, pl. 741, fig. 9-13. Sénonien. Indre-et-Loire, Meudon (Seine), Pezou (Loir-et-Cher).

1889. *Semielea plana* Pergens « Revision », p. 393. Mesures.

1892. — — Pergens. Bull. Soc. belge Géol., p. 211. Santonien de Ste-Paterne.

(1) S. HARMER. Notes on Cyclostomatous Polyzoa. *Proc. of the Cambridge Phil. Soc.*, vol, IX, part. IV, 1894.

Les dimensions et l'aspect des échantillons de Saint-Calais font de cette espèce et sans aucun doute une espèce cénomanienne. J'ai découvert un ovicelle (fig. 6). Il est absolument rond. Son col est peu saillant. Son diamètre est de 1mm. Un ovicelle brisé en partie montre sa paroi interne absolument lisse en rapport avec aucune ouverture zoéciale.

Cette espèce encroûtante émet des rameaux libres, ce qui montre combien est fragile la classification zoarienne de Pergens, du moins en ce qui concerne les Mélicertitidées.

	Forme *Plana*	Forme *Pulchella*	Pergens
Ouverture : largeur	= 0,14 à 0,18	= 0,14	= 0,16 à 0,18
» : hauteur	= 0,13 à 0,15	= 0,128	= 0,14 à 0,18
Diamètre zoécial	= 0,27	»	= 0,24 à 0,28

Les dimensions des échantillons cénomaniens sont donc un peu plus petites que celles des échantillons sénoniens. Mais, pour moi, la détermination n'offre aucun doute. Il se pourrait même que *Melicertites tuberosa* fût cette même espèce à rameaux libres.

MELICERTITES TUBEROSA d'Orb., 1852.

1852. *Multinodelea tuberosa* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 615, pl. 736, fig. 9-15. Sénonien. Loir-et-Cher, Indre-et-Loire, Charente, Charente-Inférieure.

1889. *Melicertites tuberosa* Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 395. Mesures.

Signalée seulement du Sénonien. Pour moi, cette espèce est la même que la précédente. Si je maintiens la différence c'est que je n'ai pas un nombre suffisant d'échantillons pour établir tous les passages.

MELICERTITES SEMICLAUSA Mich., 1845.

1845. *Pustulopora semiclausa* Mich. Icon. zooph., p. 211, pl. 93, fig. 3.

1847. *Entalophora semiclausa* d'Orb., Prodr. pal. str., 2, p. 176, N° 610.

1852. *Melicertites Lorieri* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 621, pl. 601, fig. 18-20 (*vincularia*). Cénomanien. Le Mans.

1852. — *semiluna* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 623, pl. 736, fig. 20-21. Sénonien. Tours, Joué (Indre-et-Loire) ; Bougniaux, Péguillac (Charente-Infre).

1889. — *semiclausa* Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 395. Mesures.

non — — d'Orb.

Espèce très commune à St-Calais. Du Cénomanien et du Sénonien.

MELICERTITES CENOMANA d'Orb., 1852.

1852. *Nodelea cenomana* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 609, pl. 769, fig. 11-13.
1897. *Melicertites cenomana* Canu. « Les Janières ». *Loc. cit.*, p. 155. Bibliographie.

Deux exemplaires seulement de cette espèce si commune. Mes mesures s'accordent avec celles de Pergens. Caractéristique du Cénomanien.

MELICERTITES GRACILIS Goldf., 1830. Pl. XXII, fig. 1-2.

1826-1833. *Ceriopora gracilis* Goldf. Petref. Germ., p. 35, pl. 10, fig. 11.
1834. *Alveolites gracilis* Blw. Man. d'Act., p. 405.
1840. *Melicertites gracilis* Rœmer. Vers. d. N. D. Kreide, p. 18, pl. 5, fig. 13 (Sim.). Sénonien. Rugen.
1852. *Nodelea angulosa* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 610, pl. 735, fig. 4-8. Sénonien. Ste-Colombe (Manche).
1852. *Melicertites semiclausa* d'Orb. (non Michelin). P. F. Bryoz. crét., p. 619, pl. 618, fig. 6-10 (*Entalophora*); pl. 736, fig. 16. Cénomanien. Le Mans.
1851. *Escharites gracilis* Hag. Bryoz. Maastr. Kreide, p. 56, pl. 1, fig. 15. Maestrichtien (Fig. 15 *d-h* non *a-c*, Reuss).
1871. *Melicertites gracilis* Simonowistch. Essener Grunsandes, p. 66. Carentonien d'Essen.
1881. — — Hamm. Bryoz. Ober. Sen., p. 46.
1872. — — Reuss. Palœontogr., t. 20. « Unter. Plan. Sachs. », p. 120, fig. 12-16. Cénomanien de Plauen (Saxe).
1873. — — Reuss. Palœontogr., t. 20. « Oberen plan. Sachs. ». Turonien.
1889. — — Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 394. Mesures.
1891. — *semiclausa* W. Waters. Ann. Mag. Nat. Hist., p. 48, pl. 6, fig. 1 et 8 (éléocellaire).
1892. — *gracilis* Pergens. Bull. Soc. belge Géol., p. 211. Sénonien. Ste-Paterne, Lavardin, La Ribochère.

Cette espèce a été identifiée à tort avec *Melicertites Meudonensis* d'Orb. par Simonowitsch et Hamm comme Pergens l'a démontré. Très commune à St-Calais.

Mes mesures s'accordent très bien avec celles de Pergens. Cependant la largeur de l'ouverture étant exactement de 0,128, est plus près de 0,13 que de 0,12 donnée par cet auteur.

Les ovicelles sont très saillants, striés transversalement, à col très long. Ils mesurent 1,18 sur 0,71 ; la longueur du col est 0,07.

MELICERTITES FORICULA d'Orb., 1852.

1852. *Melicertites foricula* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 621, pl. 737, fig. 1-3 et p. 646, pl. 739, fig. 8-11 (*semiluna*). Turonien. Angoulême (Charente), Ste-Maure (Indre-et-Loire), Martigues (Bouches du-Rhône).

1889. — — Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 396. Bibliographie, mesures.

Les échantillons cénomaniens de cette espèce se présentent, la plupart du temps, mal conservés et avec des dimensions orales encore plus petites que celles signalées par Pergens. Dans l'avenir, il y aura peut-être lieu de reprendre l'étude de cette espèce.

J'ai de nombreux ovicelles. Mais la plupart sont brisés. Ils sont allongés et sont pourvus d'un cœcum inférieur. Col peu saillant. Ils mesurent $1^{mm}43$ sur 0,92. Je n'ai pas figuré ces ovicelles, car ils se trouvent sur des échantillons trop usés pour être reproduits.

ELEA HEXAGONA d'Orb., 1852.

1852. *Elea hexagona* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 633, pl. 738, fig. 1-4. Sénonien de Vendôme (Loir-et-Cher).

1889. — — Pergens « Revision ». *Loc. cit.*, p. 398. Mesures.

Cette espèce n'avait pas encore été signalée du Cénomanien.

FORICULA PYRENAÏCA d'Orb., 1852, Pl. XXII, fig. 11-13.

1852. *Foricula Pyrenaïca* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 658, pl. 741, fig. 16-18. Cénomanien. Rennes-les-Bains (Aude). Le Mans (Sarthe).

1852. *Myriozoum pustulosum* d'Orb. P. F. Bryoz. crét., p. 662, pl. 783, fig. 1-3. Cénomanien. La Hève (Seine-Inférieure) usé.

Le genre *Foricula* se distingue des autres Melicertitidœ par la présence de cavités intersquelettiques évidemment origelliennes.

Sur les exemplaires bien conservés, l'ouverture est ogivale et les cavités origelliennes peu visibles (pl. XXII, fig. 12). Sur les exemplaires usés l'ouverture s'arrondit et les cavités envahissent la

colonie (pl. XXII, fig. 11). C'est sous cette forme que d'Orbigny a figuré l'espèce, comme toujours, en la restaurant suivant son idée. Sur un même échantillon nous avons eu la bonne fortune de découvrir un ovicelle avec des éléocellaires. Les deux organes n'ont donc aucun rapport et peuvent exister simultanément (pl. XXII, fig. 13).

Comme toutes les espèces à cavités intersquelettiques très développées, l'aspect de celle-ci est très variable. Pas une colonie ne ressemble à l'autre. Pas un tube zoécial ne ressemble à son voisin, Fort heureusement on trouve sur un même zoarium tous les aspects de passage.

L'ouverture est semilunaire avec un péristome saillant surtout en haut; cette saillie supérieure est souvent remplacée par un tubercule.

Les dimensions sont :

	Sur un échantillon sans cavités	Sur un échantillon avec cavités
Ouverture : largeur	0,15	0,15 (très fréquent) à 0,17.
» hauteur	0,19	0,14 à 0,17.
Diamètre des tubes zoéciaux	0,33	0,28 à 0,38.

Les éléocellaires sont très variables. Les deux que nous avons figurés ne se ressemblent pas.

L'ovicelle est muni d'un cœcum. Les dimensions en sont :

Largeur = 1mm.

Longueur = 1,4 sans le cœcum.

L'espèce est caractéristique du Cénomanien.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXII.

Fig. 1, 2. — *Melicertites gracilis.* Ovicelle. × 8. L'échelle est trop petite pour montrer les stries.
Fig 3, 4. — *Filisparsa cenomana.* Face et dos. × 14.
Fig. 5. — *Membranipora megapora.* Ovicelles. × 20.
Fig. 6. — *Semielea plana.* Ovicelle. × 20.
Fig. 7. — *Heteropora harmeri.* Coupe verticale. × 8.
Fig. 8. — — — Cavités origelliennes recouvertes par une membrane calcareuse.
Fig. 9. — — — × 10.
Fig. 10. — — — Cavités origelliennes sans membrane calcaire. × 20.
Fig. 11. — *Foricula Pyrenaïca.* Forme à ouvertures presque rondes et cavités origelliennes nombreuses.
Fig. 12. — — — Aucune cavite. Zoécie modifiée en éléocellaire.
Fig. 13. — — — Ovicelle et éléocellaire ; quelques cavités origelliennes. × 20.

NOTE
SUR L'INFRA-CRÉTACÉ DES ENVIRONS DE MONTPELLIER

par M. **de ROUVILLE.**

Les récentes *Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur le Bas-Languedoc* de notre confrère M. Roman (1), remettent en actualité certaines questions de stratigraphie locale qui ont fait, en divers temps, l'objet d'intéressantes discussions.

J'ai cru devoir, naguère, formuler quelques doutes sur l'extension géographique donnée par lui au Bartonien ; je voudrais, aujourd'hui, présenter quelques observations sur sa conception de l'Infra-Crétacé des environs immédiats de Montpellier ; rattachant, comme lui, le Berriasien au Crétacé, j'examinerai brièvement le rôle qu'il y fait jouer à chacun de trois termes de ce système ; ce sera reprendre la question si controversée en 1868 (2) des marbres serpulaires de Lavalette, pour essayer d'en donner une solution définitive.

Berriasien. — Le « Berriasien », dit M. Roman, p. 126, « a disparu en profondeur, par étirement, sur la rive droite du Lez ». Je me demande ce qui motive de sa part cette exclusion du Berriasien, et sur quelles preuves il croit devoir rapporter les couches du parc de La Valette, non seulement au Valanginien, mais au Valanginien supérieur (3).

En dépit des recherches obstinées, les bancs de Lavalette n'ont fourni encore que deux fossiles susceptibles de recevoir un nom, la *Serpula recta* et la *Rhynconella peregrina.*

Or, je ne sache pas que la *Serpula recta* soit la gryphée arquée du Valanginien ; d'autre part, Jeanjean la cite à La Cadière (4) comme y constituant par ses agglomérations des bancs entiers supportant tout un Berriasien signé de la *Terebratula diphyoïdes ;* de plus, le marbre serpulaire de Lavalette rappelle singulièrement le « Ser-

(1) Thèse de Géologie. Lyon, 1897.

(2) *B. S. G. F.*, 2e sér., t. XXV.

(3) En 1872, je rapportais ces mêmes couches au Valanginien inférieur, n'ayant pas à cette époque une notion bien distincte de l'horizon de Berrias.

(4) Excursion d'un géologue à La Cadière (Gard), 1890, p. 10.

pulit » d'Allemagne rangé par les auteurs à ce niveau (1); sans oublier qu'il en peut être des Serpules comme des Polypiers, qu'il peut s'en trouver à différentes hauteurs dans la série, je crois être autorisé à identifier notre « Serpulit » avec celui de l'Allemagne, ou, tout au moins, avec celui de Ganges, immédiatement juxtaposé, comme le nôtre, au Jurassique supérieur.

Quant à la *Rhynconella peregrina*, elle est loin de présenter les dimensions de celle du calcaire à Criocères de la Drôme, et serait tout au plus une *Rhynconella peregrina* var. *minor;* elle pourrait donc, au même titre que la variété *minor* de l'*Ostrea columba*, caractériser un horizon différent de la Rhynconelle de plus grande taille ; les Gastéropodes plus ou moins renflés des zones lacustres de Fontannes nous fourniraient un nouvel exemple de cette différenciation d'horizon par dissemblance, non de forme, mais simplement de taille.

A ces considérations paléontologiques, j'ajouterai une observation de pétrographie pure ; c'est qu'il existe en réalité dans nos couches infra-crétacées deux horizons bien distincts de calcaires miroitants, ou à points scintillants : l'un avec Serpules (calcaire de Lavalette), l'autre avec débris de Crinoïdes ; celui-ci toujours supérieur, et formant, au dire d'Emilien Dumas (2), un simple accident dans son calcaire à Spatangues. M. Roman me semblerait les avoir confondus ou, tout au moins, avoir cité par méprise la *Serpula recta* dans le niveau supérieur (p. 125); il y cite aussi, d'après moi-même, la *Rhynconella peregrina*; mais c'est encore au niveau inférieur que se rapporte la roche où je l'ai recueillie entre le Crez et Castries ; je la donnais en 1853 (3) pour « un calcaire bleuâtre d'aspect oxfordien » ; or cet aspect est de marque essentiellement berriasienne.

La coupe relevée par M. Roman sur la route de Castelnau à Clapiers (p. 125) est bien propre à montrer la distance qui sépare les deux horizons. Le N° 2, contenant, à quelques pas vers l'Est, les bancs à Serpules, répond bien au niveau de Lavalette ; il est séparé du calcaire miroitant supérieur (N° 5) par toute l'épaisseur des dépôts N° 3 et N° 4, que leur pétrographie et leurs fossiles rapprochent du calcaire à Spatangues (Hauterivien) d'Emilien Dumas.

Je me crois autorisé à déduire de ces remarques la réalité de l'existence du Berriasien sur la rive droite du Lez (Berriasien de Jeanjean, Serpulit d'Allemagne).

(1) De Lapparent. Traité de Géologie, 3e édit., p. 1091.
(2) Statist. géol. du Gard, 2e partie, p. 386.
(3) Thèse de Géologie, 1853, p. 45.

Valanginien. — Je constate d'abord avec notre confrère (p. 124) que « la composition du Valanginien est difficile à établir sur la » feuille de Montpellier, par suite de l'absence presque complète » des fossiles à ce niveau » ; cette difficulté m'amène naturellement à chercher la constitution pétrographique de cet étage dans des lieux plus favorisés, le plus voisin possible de notre région. Or, les remarquables coupes de Jeanjean à Ganges et à La Cadière, celles de M. Torcapel dans le profil du chemin de fer de Sommières à Quissac, nous le montrent sous la forme de marnes jaunes et de marnes grises, sans autre accident rocheux qu'à la partie supérieure, dans les couches de passage à l'Hauterivien ; de son côté, M. Roman fait consister son Valanginien en masses compactes, comprenant non seulement les marbres serpulaires, le N° 2 de la coupe, mais aussi les calcaires miroitants, N° 5.

Pourquoi donc, à si peu de distance, La Cadière-Montpellier, ce changement si radical de marnes homogènes et uniformes en ce puissant complexe de calcaires compacts, et cela, sans qu'aucun fossile vienne témoigner en faveur d'une modification aussi notable dans le facies.

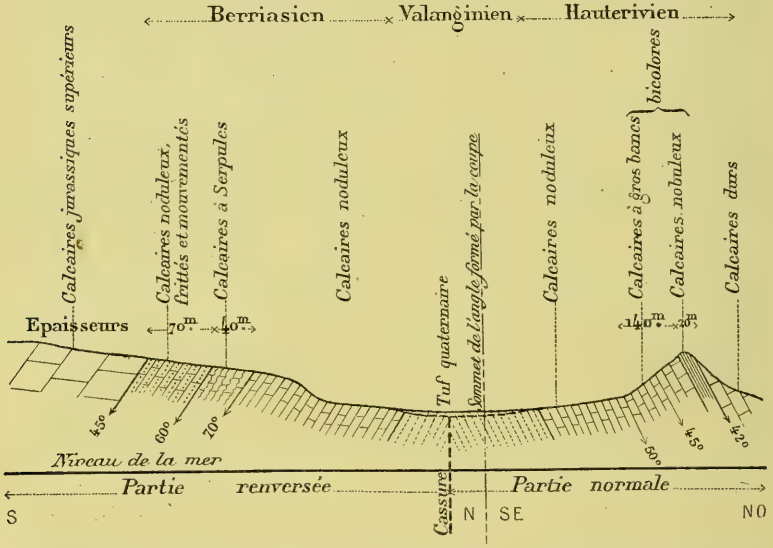
L'assimilation proposée provoque d'emblée quelque défiance ; mais elle trouve bientôt sa condamnation dans la circonstance que des bancs calcaréo-marneux s'observent au-dessus du système à serpules, recouverts en concordance par un ensemble de calcaires marneux globoïdaux avec *Ammonites cryptoceras*, surmontés eux-mêmes de calcaires durs avec *Toxaster complanatus*, ammonite et oursin caractéristiques, comme on le sait, de l'Hauterivien. Nous sommes donc conduits à penser, ou bien que le Valanginien de Jeanjean manque ici totalement, ou qu'il trouve son représentant dans les quelques couches intermédiaires entre l'Hauterivien et le calcaire à serpules ; il se trouverait, dans ce cas, bien réduit d'épaisseur ; mais cet amincissement n'a rien pour nous surprendre ; indépendamment de ce qu'il constitue un accident stratigraphique fréquent dans les séries les mieux réglées, il trouve ici une explication naturelle : une fracture s'observe précisément au point de passage, entre l'horizon à Spatangues et l'horizon à Serpules ; la masse valanginienne, au sein de laquelle elle s'est produite, aurait disparu en partie ; le reste nous serait caché par un épais dépôt de tuf déposé, après le travail de l'érosion, dans la petite combe (combe de Lavalette) formée à la suite de la rupture des couches (V. coupe du bois de Lavalette aux carrières du four à chaux).

Le Valanginien se retrouverait donc aux portes de Montpellier

avec son faciès du Gard et du reste de la région ; il comprendrait une partie des Nos 3 et 4 de la coupe, citée plus haut, de M. Roman.

Hauterivien. — En raison de ce qui précède, nous ne saurions dire avec M. Roman, p. 191 : « l'Hauterivien ne semble pas être représenté dans les environs immédiats de Montpellier ». Nous l'y trouvons sous la double forme de calcaires marneux globoïdaux bicolores et de calcaires durs.

Les premiers présentent le faciès ordinaire de l'Hauterivien du Midi de la France ; les calcaires durs, qui en forment le toit, s'éten-



Coupe à travers bancs S.-N. et S.-E.-N.-O. du bois de Lavalette aux carrières du four à chaux.

Echelle des { longueurs $\frac{1}{10.000}$; hauteurs $\frac{1}{5.000}$ }

dent sur une grande surface dans notre région (1) et atteignent parfois une grande épaisseur. Emilien Dumas les rapproche avec raison du calcaire jaune de Neufchâtel, dont ils offrent, dit-il (2), le faciès minéralogique. Ils représenteraient donc l'Hauterivien supérieur ; ils rappellent par leur texture le Cruasien de M. Torcapel,

(1) V. Carte des environs de Montpellier. Thèse de Géol., 1853.
(2) Statist. du Gard, 2e partie, p. 322.

mais ils n'en renferment pas les rognons de silex. La présence du *Pseudodiadema Jaccardi* signalée par M. Leenhardt dans un banc de ces calcaires à Jacou, semblerait indiquer, à une certaine hauteur, la présence du Barrêmien.

Les calcaires durs sont supportés, au four à chaux de Lavalette, par un système de calcaires noduleux qui rappelle celui du même niveau, renfermant, sur la route de Castelnau à Clapiers, les Brachiopodes cités par M. Roman (p. 125), à l'exclusion toutefois de la *Rynconella peregrina*.

Les environs immédiats de Montpellier nous offrent donc les trois horizons classiques du Néocomien : Berrias, Valangin, Hauterive.

COUPE

La coupe, qui accompagne cette note, présente la série de couches qui s'observe sur l'ancienne route de Prades, le long du mur du parc de Lavalette ; les couches de gauche sont renversées, celles de droite s'offrent en série normale, contraste dénotant une fracture, dont l'axe est dessiné par la combe de Lavalette, remplie ultérieurement de tuf.

Les couches renversées se montrent, sur la route, tourmentées, ployées en tous sens, quelquefois laminées ; dans leur prolongement vers l'Est, dans l'intérieur du parc, elles se redressent et approchent de la verticale, la dépassent accidentellement, et retrouvent alors, un moment, leur situation normale en superposition sur le Jurassique (la Bergerie) (1).

A l'extrémité orientale du parc, elles se présentent sous la forme pittoresque d'un abrupt rocheux, couvert de bois, bordant à pic le Lez, sur sa rive droite, et sont dominées par le Jurassique, sous les masses surplombantes duquel elles plongent.

(1) V. Atlas d'anat. stratig. de l'Hérault, 2e section, pl. 7.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LES GENRES *HOPLITES*, *SONNERATIA*, *DESMOCERAS* ET *PUZOSIA*

par M. **Ch. SARASIN.**

Liste des principaux ouvrages cités dans ce Travail

1840. A. D'ORBIGNY. — Paléontologie française. Terrains crétacés.
1849. QUENSTEDT. — Petrefactenkunde Deutschland's. Tübingen.
1853. PICTET et ROUX. — Description des Mollusques des Grès verts qui se trouvent dans les environs de Genève.
1858. PICTET et DE LORIOL. — Description des fossiles contenus dans le Terrain néocomien des Voirons.
1860. PICTET et CAMPICHE. — Description des fossiles du Terrain crétacé des environs de Sainte-Croix.
1865. STOLICZKA. — Fossil Cephalopoda of the cretaceous rocks of Southern India. Paleontographica indica.
1867. PICTET, F. J. — Etude paléontologique sur la faune à *Terebratula diphyoïdes* de Berrias. Mélanges paléontologiques.
1868. ZITTEL, K. A. — Cephalopoden der Stramberger Schichten. Paleont. Mitth. Stuttgard.
1875. NEUMAYR, M. — Die Ammoniten die Kreide und die Systematik der Ammonitiden. Zeits. der deut. Geol. Gesel.
1880. NEUMAYR et UHLIG. — Ueber Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschland's. Paleontographica.
1880. MATHERON, Ph. — Recherches paléontologiques dans le Midi de la France. Marseille.
1883. UHLIG, V. — Die Cephalopoden fauna der Wernsdorfer Schichten. Denks. der Math. Nat. Wiss. Classe der K. Ak. Wien.
1884. ZITTEL, K. A. — Traité de Paléontologie.
1887. SEUNFS, J. — Note sur quelques Ammonites du Gault. *B. S. G. F.*, t. XV, p. 557.
1889. DOUVILLÉ, H. — Sur la classification des Cératites de la Craie. *B. S. G. F.*, t. XVIII, p. 275.
1893. SARASIN, Ch. — Etude sur les *Oppelia* du groupe du *Nisus* et les *Sonneratia* du groupe du *bicurvatus* et du *raresulcatus*. *B. S. G. F.*, t. XXI, p. 149.
1896. KILIAN, W. — Note stratigraphique sur les environs de Sisteron et contribution à la connaissance des terrains secondaires du Sud-Est de la France. *B. S. G. F.*, t. XXIII, p. 659.
1896. PARONA et BONARELLI. — Fossili albiani d'Escragnolles, del Nizzardo e della Liguria occidentale. Paleontographica italica, vol. II, p. 53.

Introduction

Dans une précédente note sur quelques Ammonites de l'Aptien, j'ai constaté les analogies incontestables qui existent entre l'*Am. bicurvatus* Mich. et l'*Am. raresulcatus* Leym. d'une part, l'*Am. Beudanti* d'Orb., l'*Am. Parendieri* d'Orb. et l'*Am. Cleon* de l'autre et fait rentrer toutes ces espèces dans le genre *Sonneratia*, en me basant sur les rapports étroits, admis assez généralement alors, entre l'*Am. Cleon*, l'*Am. quercifolius* et l'*Am. Dutempleanus*. Je n'avais pas pu, dans le travail cité, fixer d'une façon certaine l'origine du genre *Sonneratia* ainsi compris ; la plupart des auteurs le considéraient comme dérivé des *Hoplites* et, à la suite d'une étude comparative rapide, j'avais vérifié par moi-même l'analogie signalée déjà par M. Douvillé entre les cloisons de *Hoplites Leopoldinus* d'Orb. et celles de l'*Am. quercifolius ;* mais, d'un autre côté, j'avais constaté une ressemblance très positive entre les cloisons de cette dernière espèce et celles de certains *Desmoceras* et, comme *Hoplites* et *Desmoceras* ont toujours été classés dans deux familles tout-à-fait différentes, la question de l'origine des *Sonneratia* m'a paru digne de nouvelles recherches ; j'ai été ainsi amené à faire une revision de ce genre, ainsi qu'une étude approfondie des genres *Hoplites* et *Desmoceras*, soit au point de vue de leur origine, soit au point de vue de leurs diverses tendances évolutives.

Ces recherches se sont prolongées plus longtemps que je ne l'aurais voulu et pendant ce temps plusieurs notes ont paru, contestant sur certains points les conclusions de mon précédent travail. MM. Sayn et Kilian ont fait rentrer à nouveau l'*Am. Beudanti* dans le genre *Desmoceras* ; MM. Parona et Bonarelli ont créé tout récemment, pour cette espèce, l'*Am. Cleon* et l'*Am. strettostoma* Uhlig, un nouveau genre, *Cleoniceras*. J'aurai l'occasion, à propos des genres *Sonneratia* et *Desmoceras*, de discuter les diverses opinions émises par ces Messieurs, mais je tiens à reconnaître dès à présent que certaines des objections qui ont été soulevées se sont trouvées motivées et je serai obligé dans le présent travail de modifier notablement mes précédentes conclusions en ce qui concerne le sens à donner aux genres *Desmoceras* et *Sonneratia*. L'erreur que j'ai commise dans ma première note vient de ce que j'ai confondu *Sonneratia Dutempleana* avec la variété à tours arrondis de l'*Am. quercifolius* ; or, ces deux espèces, considérées généralement comme très voisines, sont, comme je l'ai reconnu dans la suite, absolument

différentes et appartiennent à des genres très éloignés. Il en résulte que tout ce que j'ai dit de *Sonneratia Dutempleana* et de ses affinités avec *Am. Cleon* se rapporte en réalité à l'*Am. quercifolius* et le dessin des cloisons figuré représente non celles de *Sonneratia Dutempleana* mais de *Am. quercifolius*. Ainsi *Son. Dutempleana* devra rester seule dans le genre *Sonneratia*, tandis que toute la série des espèces voisines de *Am. quercifolius*, *Am. Cleon*, *Am. bicurvatus*, etc., constitueront un groupe parfaitement homogène et se rattachant nettement au genre *Desmoceras*.

Genre Hoplites

Le genre *Hoplites* a été créé par M. Neumayr pour une série d'espèces du Jurassique supérieur et du Crétacique, dérivées du groupe du *Perisphinctes involutus* Quenstedt et caractérisées par leurs côtes flexueuses généralement interrompues sur la région ventrale, par leur lobe ventral court, leur première selle latérale étroite et élevée et leurs lobes auxiliaires peu obliques. Depuis lors on a fait rentrer dans ce genre un certain nombre de formes considérées d'abord comme des *Perisphinctes*, ainsi *Hoplites Leopoldinus* et *H. radiatus ;* d'autre part Bayle en a détaché les espèces voisines d'*Am. Dutempleanus* pour lesquelles il a établi le genre *Sonneratia*, et M. Uhlig a constaté pour l'*Am. pulchellus* d'Orb., l'*Am. compressissimus* d'Orb., l'*Am. provincialis* Uhl., une origine absolument distincte de celles des véritables *Hoplites* et a par suite créé pour ce groupe le genre *Pulchellia*.

Le genre *Hoplites*, ainsi conçu, renferme encore un très grand nombre d'espèces et semble, du moins à première vue, assez hétérogène ; *Hoplites Leopoldinus* d'une part, *Hopl. cryptoceras* et *Hopl. amblygonius* de l'autre, sont au premier abord si différents des *Hoplites typiques* de la série de *Hopl. neocomiensis* que l'on serait tenté d'en faire deux genres nouveaux. *Hopl. Leopoldinus* en particulier semble se rapprocher plutôt, par ses cloisons, de certains *Desmoceras* que des *Hoplites* et c'est pourquoi j'ai cru un moment devoir faire rentrer le groupe auquel appartient cette espèce dans la famille des Haploceratidés, comme je l'exprimais sous toutes réserves à la réunion de la Société Helvétique des Sciences naturelles (Zurich, 1896). Mais, si l'on étudie avec soin l'ensemble des espèces d'*Hoplites* et que l'on suive exactement l'évolution individuelle des principales d'entre elles, l'on arrive à la conviction qu'elles ont toutes une origine commune et qu'elles constituent

par conséquent un genre homogène quoique subdivisé de bonne heure en plusieurs séries divergentes. Déjà dans le Néocomien l'on distingue trois groupes très bien caractérisés : 1° Le *groupe de Hopl. neocomiensis* d'Orb. qui nous représente la série des *Hoplites* normaux ; 2° le *groupe de Hopl. cryptoceras* d'Orb. et *Hopl. amblygonius* Neum. qui semble s'être détaché du premier au début de l'époque néocomienne ; 3° le groupe de *Hopl. Leopoldinus* d'Orb. qui s'est séparé du tronc principal plus anciennement encore, probablement à l'époque portlandienne ou kimmeridgienne. De ces trois groupes, un seul, celui de *Hopl. neocomiensis*, se continue dans le Crétacique moyen par un quatrième groupe, celui de *Hopl. interruptus* Brug. ; les deux autres donnent naissance à des formes de plus en plus divergentes que l'on a fait rentrer dans d'autres genres ; c'est ainsi que le groupe de *Hopl. Leopoldinus* nous représente un terme de passage très curieux aux *Placenticeras*, comme l'a du reste déjà fait remarquer M. Douvillé ; les formes voisines de *Hopl. cryptoceras* et *Hopl. angulicostatus* passent à des espèces déroulées, appartenant au genre *Crioceras*.

1° Groupe de *Hoplites neocomiensis* d'Orb.

Ce premier groupe renferme des formes à coquilles discoïdales, à tours généralement comprimés, plus ou moins enveloppants suivant les espèces. L'ornementation consiste en de nombreuses côtes plus ou moins flexueuses et souvent bifurquées. Presque toujours elles sont interrompues sur le pourtour externe; elles se terminent alors fréquemment par des tubercules plus ou moins aigus; la région ventrale est généralement aplatie ou creusée en sillon. Un caractère, qui ne se retrouve que chez un petit nombre d'espèces dans l'adulte, mais qui est fréquent sur les tours internes, consiste en des sillons transverses, reproduisant la forme des côtes et placés à intervalles réguliers. Les cloisons présentent un plan assez constant pour tout le groupe : le lobe ventral est étroit et toujours plus court que le premier lobe latéral ; la selle ventrale est plus large et un peu moins élevée que la première latérale, sa partie interne est constamment plus haute que sa partie externe. Le premier lobe latéral est allongé, étroit et sensiblement symétrique ; la première selle latérale, plus élevée que la selle ventrale, est partagée par un lobe accessoire en deux parties inégales, la partie interne étant toujours plus élevée que la partie externe; le second lobe latéral est notablement plus court que le premier, toujours étroit et dissy-

métrique. La deuxième selle latérale est beaucoup moins haute que la précédente; elle est suivie de 1, 2 ou 3 lobes auxiliaires tantôt droits, tantôt obliques.

L'évolution individuelle des diverses espèces de ce groupe est peu connue et mérite une attention spéciale. Si nous prenons tout d'abord *Hopl. neocomiensis*, nous voyons cette espèce conserver jusqu'à un diamètre de 20mm environ, l'ornementation bien connue avec des côtes flexueuses très nombreuses et serrées, portant par deux ou par trois de petits tubercules ombilicaux et interrompues sur le pourtour externe. Les cloisons présentent les caractères généraux du groupe, indiqués plus haut, avec trois lobes auxiliaires

Fig. 1. — *Hoplites neocomiensis* d'Orb. Grossissement 3 1/2 fois. Néocomien de Montélimart.

obliques ; la figure 1, faite suivant la méthode photographique de M. Munier-Chalmas, comme toutes celles que nous donnons ici, me dispensera d'une plus ample description. C'est depuis le diamètre de 15mm environ que l'ornementation se modifie, à mesure que l'on étudie des tours plus jeunes ; à ce diamètre les tours commencent à s'arrondir sur les côtés ; les côtes, très fines, sont encore interrompues sur la région ventrale, mais ne forment plus ici que des tubercules rudimentaires. Au diamètre de 5mm les tours sont tout-

à-fait arrondis avec une section elliptique, la largeur représentant les trois quarts de la hauteur ; les côtes sont à peine perceptibles et presque droites ; elles se bifurquent assez régulièrement à la moitié de la hauteur des tours. A mesure que l'ornementation caractéristique de l'adulte s'efface, il en apparaît une autre caractéristique des tours internes ; l'on peut voir, en effet, à ce diamètre cinq côtes par tour beaucoup plus larges que les autres, régulièrement espacées et bordées en avant et en arrière d'un sillon. Ces grosses côtes passent par dessus la région ventrale où elles ne subissent qu'une très légère dépression. Les cloisons, excessivement simples, ont un lobe ventral aussi profond que le premier latéral, celui-ci est relativement plus large que dans les tours externes et il n'y a plus qu'un lobe auxiliaire qui ne présente pas d'inclinaison marquée. Au tour suivant, les tours deviennent plus larges que hauts et une carène mousse s'élève de chaque côté, à peu près à la moitié de la hauteur des tours ; les côtes disparaissent et l'on ne voit plus que de légères dépressions transverses qui correspondent aux premiers vestiges des sillons. Enfin, à un plus petit diamètre encore les tours deviennent lisses et à section circulaire.

L'évolution individuelle de *Hopl. Roubaudianus* d'Orb. est presque exactement la même que celle de *Hopl. neocomiensis* et il en est de même de *Hopl. Thurmanni* ; ces deux espèces diffèrent de *Hopl. neocomiensis* par la forme de leurs côtes et surtout par la persistance des sillons à des âges beaucoup plus avancés.

Les premières espèces connues rentrant dans le groupe de *Hopl. neocomiensis* sont des formes du Tithonique : *Hopl. Microcanthus* Oppel, *Hopl. progenitor* Op., *Hopl. carpathicus* Op., *Hopl. abscissus* Op.; ces formes présentent, comme Neumayr l'a déjà indiqué, des caractères transitoires très nets entre les *Perisphinctes* et les *Hoplites* crétaciques et prouvent d'une façon incontestable la filiation directe qui existe entre ces deux genres. Dans le Berriasien, les formes les plus caractéristiques sont les diverses espèces décrites par Pictet : *Hopl. Boissieri*, *Hopl. rarefurcatus*, *Hopl. occitanicus;* ces *Hoplites* sont déjà très voisins de *Hopl. neocomiensis* dont ils ne se distinguent que par des caractères secondaires dans l'ornementation et la forme des tours ; les cloisons de *Hopl. occitanicus* en particulier rappellent tout-à-fait celles de *Hopl. neocomiensis*, je n'ai malheureusement pu en figurer qu'un fragment.

Dans le Valanginien ce sont *Hopl. neocomiensis, Hopl. Roubaudianus* d'Orb. (*Hopl. pexiptychus* Uhl.), *Hopl. Thurmanni* Pict. et *Hopl. Desori* Pictet, qui sont les représentants les plus connus du groupe.

Dans l'Hauterivien je ne connais que *Hopl. Leenhardti* Kil. (= *Am. neocomiensis* Pict.); cette espèce est certainement très voisine de *Hopl. neocomiensis*, dont elle possède à peu près les cloisons; elle

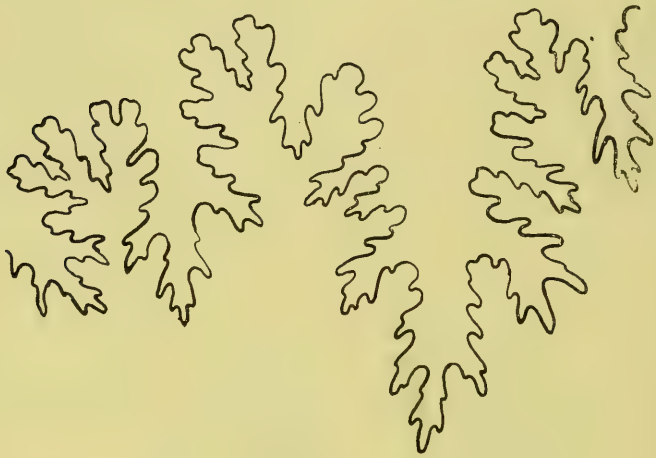


Fig. 2. — *Hoplites occitanicus* Pict. Grossissement 4 fois. Berriasien de Ganges (Hérault).

Fig. 3. — *Hoplites Roubaudianus* d'Orb. Grossissement 4 fois. Néocomien, Drôme.

est, au contraire, nettement distincte de *Hopl.* af. *neocomiensis* Neum. et Uhl. qui doit certainement rentrer dans le groupe de *Hopl. Leopoldinus*. Dans le Barrêmien les *Hoplites* voisins de *Hopl. neocomiensis*

sont rares et je ne connais, pour ma part, pas d'espèces de cet étage que je puisse faire rentrer avec certitude dans ce groupe ; *Hopl. cruasensis* Torc. semble pourtant devoir en faire partie. En tous cas il est certain que le groupe existait pendant l'époque barrêmienne, car nous retrouvons dans l'Aptien diverses espèces qui dérivent incontestablement de *Hopl. neocomiensis* ; ce sont : 1° la série de *Hopl. Deshayesi* Leym. ; 2° celle de *Hopl. gargasensis* d'Orb. ; 3° celle de *Hopl. Dufrenoyi* d'Orb.

Hopl. Deshayesi est sans contredit une forme très voisine de *Hopl. neocomiensis ;* il s'en distingue par ses tours un peu moins enveloppants et par ses côtes plus grosses, moins nombreuses et qui, depuis un diamètre de 20 à 25^{mm}, passent par dessus la région ventrale où elles présentent une légère convexité en avant. Ces caractères différentiels s'atténuent sur les tours internes ; à un diamètre de 15 à 20^{mm} l'ornementation consiste en vingt-deux tubercules peu élevés, placés sur le pourtour de l'ombilic et desquels partent régulièrement deux côtes flexueuses non bifurquées ; celles-ci sont interrompues sur le pourtour externe, mais n'y forment pas de véritables tubercules. A des diamètres inférieurs le point de bifurcation, au lieu de rester sur le bord de l'ombilic, s'en éloigne, et le tubercule ombilical est ainsi transformé en une grosse côte courte qui donne naissance à deux côtes sur la partie externe des tours. Ensuite les côtes tendent à s'effacer sur la partie externe des tours qui s'arrondit, tandis qu'elles restent bien marquées autour de l'ombilic, en sorte que, au diamètre de 6^{mm} environ, la coquille n'est plus ornée que de grosses côtes larges et peu élevées, légèrement convexes en avant, qui partent de l'ombilic et s'effacent environ aux deux tiers de la hauteur des tours, le pourtour externe étant parfaitement lisse. Au tour suivant, l'on voit les côtes s'épaissir progressivement et devenir ainsi plus larges que les intervalles qui les séparent, par suite les tours semblent lisses et marqués seulement à intervalles réguliers de sillons peu profonds et interrompus sur le pourtour externe. Enfin, dans les deux premiers tours de spire ces sillons persistent et semblent même être faiblement indiqués sur la région ventrale. Nous arrivons ainsi chez *Hopl. Deshayesi* à un type d'ornementation tout-à-fait semblable à celui que nous avons constaté à un âge un peu plus avancé chez *Hopl. neocomiensis.*

Tandis que ces changements se produisent dans l'ornementation, la forme des tours se transforme progressivement ; les côtés s'arrondissent, la face ventrale s'abaisse et les tours deviennent de moins

en moins embrassants. Les cloisons de *Hopl. Deshayesi* sont tout à-fait voisines de celles de *Hopl. neocomiensis*, dont elles se distinguent surtout par un lobe ventral un peu moins long et des lobes auxiliaires non obliques.

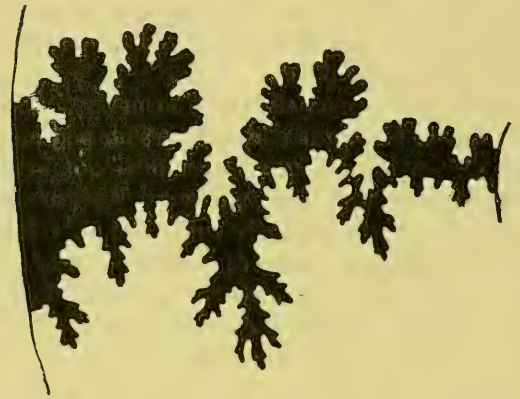


Fig. 4. — *Hoplites Deshayesi* Leym. Grossissement 4 fois. Aptien, Haute-Marne.

Le *Hopl. Weissi* Neum. et Uhlig est, sans aucun doute, une espèce très voisine de *Hopl. Deshayesi* et c'est également à côté de cette espèce qu'il faut placer l'*Am. versicostatus* Michelin que MM. Parona et Bonarelli font rentrer dans les *Sonneratia*.

Le second rameau détaché du groupe du *Hopl. neocomiensis* à l'époque aptienne est le sous-groupe de *Hopl. gargasensis* d'Orb. ; il est caractérisé par la tendance des tours à devenir de moins en moins involutes et la tendance des côtes à passer par dessus la région ventrale. Les cloisons diffèrent de celles de *Hopl. neocomiensis* en ce que le lobe ventral est aussi long que le premier lobe latéral et deuxièmement en ce que la deuxième selle latérale et les lobes et selles auxiliaires sont très réduits. Je fais rentrer dans ce sous-groupe, *Hopl. gargasensis* d'Orb., *Hopl. crassicostatus* d'Orb., *Hopl. asperrimus* d'Orb. et *Hopl. sinuosus* d'Orb. ; ces différentes espèces ont une ornementation très différente aux dimensions auxquelles d'Orbigny les a figurées, mais il suffit de les étudier à des diamètres inférieurs pour constater leur étroite

Fig. 5. — *Hoplites gargasensis* d'Orb. Grossissement 3 1/2 fois. Aptien d'Apt.

parenté. Ces différentes formes présentent un intérêt tout particulier parce que, par leurs tours internes, elles se relient étroitement aux espèces voisines de *Hopl. neocomiensis*, tandis que, par leurs tours externes, elles passent aux *Acanthoceras* du groupe de *Acant. Milletianum* d'Orb.

Enfin, il est un troisième rameau qui se spécialise dans l'Aptien et dont on peut faire à volonté un groupe à part ou un sous-groupe du groupe de *Hopl. neocomiensis ;* c'est la série de *Hopl. Dufrenoyi*. Cette espèce est facilement reconnaissable à ses grosses côtes non bifurquées dont la moitié seulement atteignent l'ombilic, tandis que les autres s'arrêtent au tiers interne des tours. L'ornementation varie peu avec l'âge ; ce n'est qu'à un diamètre d'environ 10mm que les tours commencent à s'arrondir sur les côtés et sur la face ventrale et que les côtes, au lieu de s'élever en tubercule à leur extrémité, s'effacent progressivement en s'approchant de la région

Fig. 6. — *Hoplites Dufrenoyi* d'Orb. Grossissement 3 fois. Aptien d'Apt.

siphonale. Ensuite, à un diamètre plus petit, correspondant au troisième tour de spire, apparaissent des sillons marqués surtout sur les côtés, mais faiblement indiqués aussi sur la région ventrale, reproduisant un type d'ornementation que nous avons déjà constaté chez *Hopl. neocomiensis* et *Hopl. Deshayesi*. Les cloisons de *Hopl. Dufrenoyi* sont caractérisées par leur lobe ventral très court et leur lobe auxiliaire non incliné. La profondeur du lobe ventral varie, du reste, avec l'âge et tend à s'accentuer dans les tours internes.

C'est, me semble-t-il, à côté de *Hopl. Dufrenoyi* qu'il faut placer deux *Hoplites* de l'Albien, *Hopl. tardefurcatus* Leym. et *Hopl. regularis* Brug., deux espèces très voisines l'une de l'autre, qui se distinguent de *Hopl. Dufrenoyi* par des côtes plus aiguës et par un lobe ventral beaucoup plus profond ; celui-ci égale ou même dépasse légèrement en longueur le premier lobe latéral. Sauf ces

caractères, ces deux espèces se rapprochent beaucoup de *Hopl. Dufrenoyi* et leurs tours internes sont presque en tous points semblables.

Groupe de *Hoplites ambligonius* Neum. et Uhl.

Ce second groupe est certainement très voisin du précédent, dont il nous représente une branche latérale ; il en diffère pourtant par diverses tendances qui permettent de le caractériser : les tours sont toujours peu enveloppants et s'accroissent lentement : la région ventrale est aplatie ou légèrement convexe, mais jamais creusée en sillon et les côtes, qui tantôt passent par dessus le pourtour externe, tantôt y sont interrompues, n'y forment généralement pas de tubercules élevés. Les cloisons surtout prennent un aspect très différent de celle de *Hopl. neocomiensis* par suite du grand développement des lobes accessoires qui découpent les selles en une série de rameaux grêles.

MM. Neumayr et Uhlig, dans leur Monographie sur les Ammonites du Hils, ont fort bien étudié les différentes espèces qui composent ce groupe, soit au point de vue des caractères de l'adulte, soit à celui de l'évolution individuelle et ont montré les affinités étroites qui existent entre les tours internes de ces formes et l'*Hopl. neocomiensis* ; je n'insisterai donc pas sur ce point et voudrais seulement faire remarquer que les dessins des cloisons figurés par ces auteurs me paraissent peu exacts. Je redonne ici les cloisons de l'échantillon figuré sous le nom de *Hopl.* af. *neocomiensis* à la planche XLII, fig. 7, et il suffit de comparer les deux figures pour constater que les cloisons dessinées par MM. Neumayr et Uhlig ont un lobe ventral trop profond, un premier lobe latéral trop dissymétrique, un deuxième lobe latéral trop court et une deuxième selle latérale absolument différente de la réalité.

Tous les *Hoplites*, qui font partie de ce groupe, ont des cloisons remarquablement semblables ; les différences entre les espèces sont peu importantes et la seule qui mérite une attention spéciale est celle qui réside dans la forme du premier lobe latéral. Tandis en effet que chez certaines espèces (*Hopl. cryptoceras*, *Hopl. paucinodus* Neum. et Uhl.) ce lobe est étroit et presque symétrique, chez d'autres espèces, au contraire, la digitation latérale externe et le phyllite qui la supporte se développent considérablement plus que les parties correspondantes internes ; il en résulte une dissymétrie très marquée et un élargissement du lobe à sa partie supérieure.

Cette tendance, qui commence à s'indiquer chez *Hopl. amblygonius*, est déjà plus marquée chez *Hopl. longinodus* et *Hopl. curvinodus* et atteint son maximum chez *Hopl. hystrix* et *Hopl. oxygonius*. Elle présente, du reste, un intérêt particulier par ce fait qu'elle se manifeste à des degrés variables dans presque tous les groupes d'*Hoplites*, atteignant son maximum dans les formes voisines de *Hopl. splendens* et surtout dans le groupe de *Hopl. Leopoldinus*.

Fig. 7. — *Hoplites* af. *cryptoceras* Neum. et Uhl. Grossissement 2,66. Néocomien d'Escragnolles.

L'ornementation varie plus que les cloisons ; le type le plus simple est celui qu'offrent *Hopl. cryptoceras* et *Hopl. amblygonius* avec leurs côtes flexueuses, non bifurquées, tuberculées sur le pourtour externe et n'atteignant qu'en partie l'ombilic. *Hopl. Mortilleti* Pict. nous représente un second type avec ses côtes très nombreuses, très fines, presque droites, et à peine tuberculées à leur terminaison externe ; dans le jeune âge, cette espèce présente une analogie frappante avec les *Hopl. Boissieri* Pict. C'est certainement dans le voisinage immédiat de *Hopl. Mortilleti* qu'il faut placer *Hopl. angulicostatus* dont MM. Neumayr et Uhlig font un *Acanthoceras*, d'autres auteurs ont *Crioceras*. Cette espèce se distingue, il

est vrai, de la plupart des représentants de ce groupe par ses côtes passant sans interruption par dessus la région ventrale, mais il suffit de suivre son évolution individuelle pour constater que dans le jeune âge elle a des côtes atténuées, sinon interrompues, sur le pourtour externe. D'autre part, elle rappelle absolument *Hopl. Mortilleti* par l'ensemble de son ornementation et plus encore par la forme de ses cloisons.

Hopl. paucinodus possède encore une ornementation très différente avec ses côtes non tuberculées sur le pourtour externe mais tendant au contraire à s'effacer progressivement dans le voisinage de la région ventrale qui s'arrondit. Enfin chez *Hopl. hystrix* et *Hopl. curvinodus* nous trouvons un quatrième type d'ornementation avec de grosses côtes régulièrement espacées entre lesquelles s'intercalent en grand nombre de fines côtes secondaires et avec deux rangées de tubercules de chaque côté.

Le groupe de *Hopl. amblygonius* est, comme nous l'avons vu plus haut, directement dérivé de celui de *Hopl. neocomiensis*, dont il se rapproche beaucoup; il est pourtant déjà parfaitement spécialisé dans le Valanginien, où nous trouvons une série d'espèces à cloisons très découpées et à coquille évolute qui sont faciles à distinguer; ce sont *Hopl. amblygonius, Hopl. oxygonius*, *Hopl. cryptoceras, Hopl. regalis, Hopl. longinodus.* Dans l'Hauterivien, la plupart des espèces valanginiennes se retrouvent, mais le nombre des *Hoplites* de ce groupe semble s'être considérablement accru; les espèces généralement citées de cet étage sont *Hopl. regalis*, *Hopl. cryptoceras, Hopl. angulicostatus, Hopl. longinodus, Hopl. curvinodus, Hopl. paucinodus, Hopl. amblygonius.* Dans le Barrêmien le groupe semble réduit à *Hopl. hystrix* à moins que les deux nouvelles espèces décrites par M. Uhlig dans sa monographie des couches de Wernsdorf, *Hopl. Borowæ* et *Hopl. Bespidensis*, ne doivent être rangées ici. Dans l'Aptien on trouve encore quelques représentants de cette série qui appartiennent à *Hopl. hystrix* ou tout au moins à des formes très voisines; puis tout le groupe semble disparaître sans donner naissance à d'autres séries du même genre.

Je ne puis terminer l'étude des formes voisines de *Hopl. amblygonius* sans dire quelques mots des rapports qui existent entre ces espèces et les *Crioceras* qui abondent dans le Néocomien et le Barrêmien. Ces rapports ont, du reste, déjà été constatés à diverses reprises, en particulier par Pictet et de Loriol, dans leur Monographie sur le terrain néocomien des Voirons et par Neumayr et Uhlig dans leur ouvrage sur les Ammonites du Hils ; ces différents

auteurs ont très bien montré comment chez plusieurs espèces du groupe de *Hopl. amblygonius*, tout particulièrement chez *Hopl. angulicostatus* et *Hopl. Mortilleti*, les tours externes deviennent de moins en moins embrassants et comment le dernier tour tend à se détacher de la spire ; ils ont fait ressortir en outre l'analogie très frappante qui existe entre les cloisons des *Hoplites* de ce groupe et celles des *Crioceras* et la répétition chez *Crioceras* de la plupart des types d'ornementation qui se présentent dans le groupe de *Hopl. amblygonius*. Je n'ai pas grand chose à ajouter aux observations des auteurs cités ; je ferai seulement remarquer que, si l'on considère *Am. angulicostatus* non comme un *Acanthoceras*, mais comme un *Hoplites* très voisin de *Hopl. cryptoceras*, il n'est plus besoin d'admettre qu'une partie des *Crioceras* dériveraient des *Acanthoceras*. Il faudrait aussi, je crois, faire des réserves sur le rapprochement que font MM. Neumayr et Uhlig entre le *Crioceras fissicostatum* Roemer et les *Holcostephanus* du groupe de *Holc. multiplicatus* Roemer ; cette espèce me semble pouvoir être rapprochée avec au moins autant de raisons de *Hopl. angulicostatus ;* du reste, la question ne pourra être tranchée que lorsque les cloisons de *Crioc. fissicostatum,* encore inconnues actuellement, auront pu être étudiées. Il résulte de ces quelques remarques que le genre *Crioceras* peut être considéré comme un genre homogène et dérivé en entier des *Hoplites* du groupe de *Hopl. amblygonius*, à la condition toutefois qu'on en sépare complètement le *Crioc.? Puzosianum* d'Orb., qui n'a rien à faire avec les *Crioceras* proprement dits, mais rentre, par son ornementation, la forme des tours et les cloisons, dans la famille des Lytocératidés.

MM. Neumayr et Uhlig ont très justement montré que plusieurs espèces différentes d'*Hoplites* ont donné naissance à des formes déroulées et qu'ainsi certains *Crioceras* (*Crioc. Rœmeri* Neum. et Uhl., *Crioceras Urbani* N. et U., *Crioc. gigas* Sow., *Crioc. Bowerkandi* N. et U.) se rapprochent de *Hopl. hystrix*, tandis que *Crioc. Duvalii* se rapproche plutôt de *Hopl. Mortilleti* et *Hopl. angulicostatus* et *Crioc. Seeleyi* N. et U. de *Hopl. longinodus*.

Groupe de *Hoplites Leopoldinus* d'Orb.

Ce troisième groupe renferme les formes les plus aberrantes de tout le genre *Hoplites*, si bien que j'ai hésité à en faire un genre à part. L'ornementation consiste en côtes, bien marquées autour de l'ombilic, qui se bifurquent à peu près au milieu de la hauteur des

tours et sont interrompues sur la région ventrale ; celle-ci est lisse, aplatie ou légèrement convexe. Les deux espèces les plus connues du groupe *Hopl. Leopoldinus* et *Hopl. radiatus*, nous représentent les deux types extrêmes au point de vue de l'ornementation. Elles ont été trop souvent décrites ou figurées pour que j'aie besoin de m'y arrêter longuement ici ; Pictet et Campiche en ont même suivi fort exactement le développement individuel et ont montré que si les adultes en sont très différents, les jeunes par contre présentent la plus grande analogie. Les premières phases du développement sont pourtant moins bien connues et méritent un examen attentif : Chez *Hopl. radiatus* les premiers tours sont lisses, arrondis, plus larges que hauts ; puis à un diamètre de 7^{mm} environ ils deviennent plus hauts que larges et se marquent en même temps, autour de l'ombilic, de côtes larges et arrondies, séparées par des sillons peu profonds. Ensuite les côtes deviennent moins larges et tendent à empiéter de plus en plus sur la partie externe des tours ; ainsi à un diamètre d'environ 17^{mm}, les côtes, flexueuses, se prolongent jusqu'au pourtour externe et s'y terminent en un léger tubercule. Ce n'est que progressivement que des côtes secondaires, limitées à la région externe des tours, s'intercalent entre les côtes principales ; puis ces côtes secondaires se rapprochent à leur extrémité interne des côtes principales, se soudent à elles et il s'en suit une bifurcation qui, d'abord irrégulière, tend bientôt à se régulariser. Jusque-là l'évolution de *Hopl. radiatus* et *Hopl. Leopoldinus* se poursuit d'une façon absolument analogue et ces deux espèces arrivent à un stade très voisin de l'ornementation de *Hopl. castellanensis*. Depuis là elles évoluent chacune dans une direction opposée, l'une perdant progressivement ses côtes, l'autre au contraire prenant une ornementation très accentuée.

L'étude des tours internes de *Hopl. radiatus* et *Hopl. Leopoldinus* nous a permis de retrouver dans le jeune âge de ces espèces une ornementation absolument analogue à celle des jeunes de la plupart des formes du groupe de *Hopl. neocomiensis*. Nous verrons, d'autre part, que les tours internes de *Desmoceras Parandieri* présentent une ornementation toute semblable ; et cette analogie entre ces *Hoplites* et ces *Desmoceras* est d'autant plus intéressante à noter qu'elle correspond à une ressemblance très frappante entre les cloisons de ces deux groupes considérés jusqu'ici comme très éloignés.

Les cloisons des différentes espèces qui appartiennent à ce groupe ne présentent pas un type absolument uniforme ; tandis que, chez certaines espèces (*Hopl. castellanensis* d'Orb., *Hopl. Arnoldi* Pict. et

Camp.), elles présentent encore un plan voisin de celles de *Hopl., neocomiensis*, chez d'autres (*Hopl. Leopoldinus* et *Hopl. radiatus*) elles sont profondément modifiées; mais ces différences ne sont que la conséquence de la marche inégalement rapide de l'évolution dans les diverses séries; les mêmes tendances se manifestent partout mais avec une énergie très variable : les selles et surtout les lobes s'élargissent, les selles sont peu profondément découpées, et le premier lobe latéral, à mesure qu'il s'élargit, devient de plus en plus dissymétrique. La figure des cloisons de *Hopl. Leopoldinus* donnée ici nous montre le type extrême auquel arrivent les *Ammo-*

Fig. 8. — *Hoplites Leopoldinus* d'Orb. Grossissement 2 fois. Néocomien, Basses-Alpes.

nites de ce groupe, avec leur selle ventrale plus large que haute et peu découpée, leur premier lobe latéral très large et dissymétrique et tous leurs autres éléments élargis et peu élevés.

Plusieurs auteurs ont déjà remarqué les relations qui existent entre les cloisons de *Hopl. Leopoldinus* et celles du groupe *Placenticeras-Sphenodiscus;* Pictet et Campiche ont les premiers attiré l'attention sur ce fait, mais c'est surtout M. Douvillé qui, dans sa note sur les « Cératites de la Craie », a montré, par l'étude comparée des cloisons, que *Placenticeras clypeiforme, Placenticeras Guadeloupae* Roem., *Sphenodiscus pedernalis* et les espèces voisines, sont

dérivés des Perisphinctinés et non des Amalthéidés, comme on l'admettait jusqu'alors. Il rapproche ces *Placenticeras* indifféremment de *Hopl. Leopoldinus* et *Hopl. radiatus*, de *Hopl. splendens* et de *Desmoceras* (non *Sonneratia*) *quercifolium* ; or, ces deux dernières espèces appartiennent à des séries très distinctes du groupe de *Hopl. Leopoldinus*, qui semble seul avoir donné naissance aux *Placenticeras-Sphenodiscus*.

Les premières espèces connues qui rentrent dans le groupe de *Hopl. Leopoldinus* sont *Hopl. Euthymi* Pict. et *Hopl. Malbosi* Pict. du Berriasien ; ces formes, encore très voisines de *Hopl. Boissieri*, sont certainement dérivées, comme les autres *Hoplites* crétaciques, du groupe de *Hopl. abscissus* Op. et *Hopl. Kőllikeri* Op. du Tithonique. Le groupe, ainsi spécialisé déjà dans le Berriasien, prend un grand développement dans le Valanginien et surtout dans l'Hauterivien ; c'est ainsi que nous voyons apparaître *Hopl. castellanensis* d'Orb., *Hopl. Arnoldi* Pict. et Camp., *Hopl. Leopoldinus*, *Hopl. radiatus*, *Hopl. Ottmeri* Neu. et U., *Hopl. Vacecki* Neu. et U. ; à côté de ces espèces bien connues, il en existe plusieurs autres qui n'ont pas encore été exactement décrites ; ainsi l'*Hopl.* af. *neocomiensis* Neu. et Uh. (non *neocomiensis* Pict. et Camp., non *neocomiensis* d'Orb.), doit certainement rentrer dans ce groupe. Il existe en outre, dans les collections du Musée de Genève, plusieurs échantillons d'une même espèce provenant du Néocomien de Villers-le-Lac (Doubs) et que je n'ai trouvée décrite nulle part. Cette Ammonite se rapproche beaucoup de *Hopl.* af. *neocomiensis* Neu. et Uh. ; son ornementation est tout à fait analogue, mais les côtes sont moins falciformes, moins régulièrement bifurquées, plus serrées et plus accentuées ; à un diamètre d'environ 70^{mm} l'ornementation disparaît sur les flancs et il n'en reste que les tubercules autour de l'ombilic et une fine crénelure de chaque côté du pourtour externe.

Après son épanouissement dans l'Hauterivien, le groupe de *Hopl. Leopoldinus* semble avoir complètement disparu ; il ne faut pas, en effet, y faire rentrer *Hopl. splendens* en se basant sur une analogie de cloisons qui résulte non d'une filiation directe mais d'une convergence.

Groupe de *Hoplites interruptus* Brug.

Le groupe de *Hopl. interruptus* est le seul qui représente encore le genre dans le Crétacique moyen ; Il est directement dérivé de la série *Hopl. neocomiensis*, *Hopl. Deshayesi*, dont il se distingue par diverses tendances : les côtes deviennent moins nombreuses,

s'écartent les unes des autres et deviennent en même temps plus saillantes, surtout dans le voisinage du pourtour externe, où elles sont presque toujours interrompues et forment alors de gros tubercules. Elles partent au nombre de deux ou trois de tubercules placés autour de l'ombilic mais ne subissent pas d'autre bifurcation. Les cloisons rappellent nettement celles de *Hopl. neocomiensis* dont elles se distinguent surtout par le nombre plus grand des lobes auxiliaires (4).

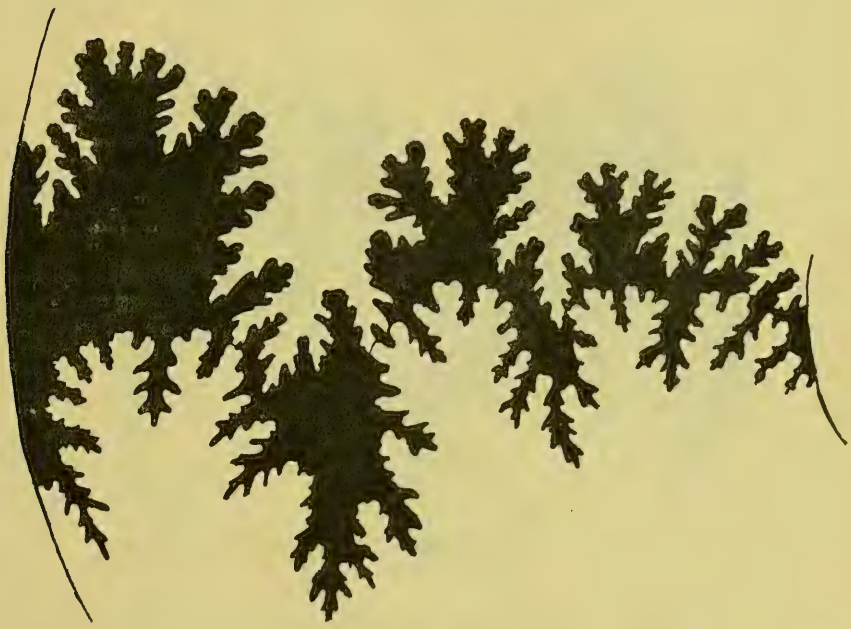


Fig. 9. — *Hoplites interruptus* Brug. Grossissement 3 1/2 fois. Albien, Boveresse (Neuchâtel).

La forme primitive des *Hoplites* de ce groupe est représentée par *Hopl. interruptus*, *Hopl. denarius* Sow., *Hopl. Studeri* Pict. et Camp. avec leurs côtes bien marquées, partant, au nombre de deux ou trois, de tubercules régulièrement espacés autour de l'ombilic et formant chacune un tubercule à leur extrémité externe. Mais ce type primitif tend à se modifier dans différentes directions, donnant ainsi naissance à plusieurs séries divergentes ; la première représentée en particulier par *Hopl. Archiacianus* d'Orb., *Hopl. Michelianus* d'Orb., et *Hopl. Puzosianus* d'Orb., est caractérisée par le

fait que les tubercules ombilicaux ne donnent bientôt plus naissance qu'à une côte, en sorte que le nombre de celles-ci et des tubercules externes devient le même que celui des tubercules internes; en même temps les côtes s'atténuent sur les côtés des tours, tandis qu'il s'élève au contraire, sur la région ventrale, des côtes transverses, qui relient les tubercules externes correspondants; c'est ainsi que *Hopl. Puzosianus* a, dans l'adulte, des côtes continues et seulement atténuées sur la région ventrale. Les cloisons conservent dans cette série assez exactement le même plan que celle de *Hopl. interruptus*.

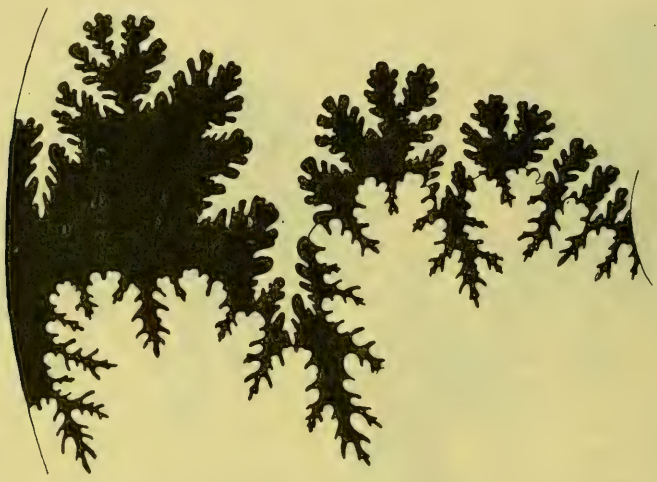


Fig. 10. — *Hoplites Michelianus* d'Orb. Grossissement 2 fois. Albien de Machéromenil.

Il existe également une chaîne presque continue d'espèces, formée par *Hopl. Raulinianus* d'Orb., *Hopl. auritus* d'Orb., *Hopl. Fittoni* d'Arch., entre *Hopl. interruptus* et *Hopl. splendens* Sow. Les côtes forment d'abord un zigzag plus ou moins régulier entre les tubercules externes et internes, puis leur nombre va toujours en augmentant et, à mesure, elles deviennent moins saillantes, en sorte que, chez *Hopl. splendens*, les côtes sont très nombreuses mais à peine visibles dans l'adulte. En outre, les cloisons se modifient progressivement par l'élargissement du premier lobe latéral qui devient dissymétrique.

Enfin une dernière série, formée par *Hopl. lautus* Park. et *Hopl. tuberculatus* ne se distingue guère de la précédente que par l'existence d'un profond sillon sur la région ventrale.

Les cloisons présentent, dans tout le groupe de *Hopl. interruptus*, une remarquable uniformité ; elles ne varient guère que dans la profondeur du lobe ventral, la forme plus ou moins dissymétrique du premier lobe latéral, le nombre et le degré d'inclinaison des lobes auxiliaires. Dans les formes très ornées, il se produit des irrégularités assez grandes dans les détails, qui proviennent de la position relative de ces détails et des côtes ou des sillons (voir fig. 9 et 10), en sorte que deux cloisons successives d'un même individu pourront différer sensiblement sur certains points. La tendance du

Fig. 11. — *Hoplites splendens* Sow. Grossissement 2,85. Albien.

premier lobe latéral à devenir dissymétrique est intéressante à retrouver ici ; c'est la répétition d'un caractère que nous avons déjà constaté dans les groupes de *Hopl. Leopoldinus* et de *Hopl. amblygonius* et que nous observerons à nouveau chez certains *Desmoceras*.

L'étude du genre *Hoplites* nous a amené à une classification nouvelle sur certains points et différente en particulier de celle adoptée par M. Zittel dans son Traité de Paléontologie. Les groupements établis par le savant professeur de Munich, étant basés sur des caractères d'importance tout à fait secondaire, tels que la forme

des côtes sur les côtés et sur la région ventrale, sont forcément arbitraires, tandis qu'en faisant une étude comparée des différents caractères à des âges variés, en reconstituant l'ontogénie des diverses espèces, on doit arriver à un groupement rationnel.

Genre Sonneratia

Le genre *Sonneratia*, créé par Bayle pour l'*Am. Dutempleanus* d'Orb., a été amplifié, dans la suite, par l'adjonction de nouvelles espèces, en particulier *Am. quercifolius* d'Orb. et *Am. Cleon* d'Orb. J'ai moi-même, me basant sur les travaux de Coquand et de M. Douvillé, considéré ces deux espèces comme *Sonneratia* et j'ai été amené ainsi à faire rentrer dans ce même genre *Am. bicurvatus*, *Am. raresulcatus*, *Am. Beudanti*, *Am. Parandieri*, etc., qui présentent à mon avis les affinités les plus étroites avec *Am. Cleon* et *Am. quercifolius*. Depuis lors M. Kilian et M. Sayn ont replacé l'*Am. Beudanti* dans le genre *Desmoceras*, reprenant la manière de voir de M. Zittel. Enfin, tout dernièrement, MM. Parona et Bonarelli ont créé le genre *Cleoniceras* pour *Am. Cleon.*, *Am. Beudanti*, *Am. bicurvatus* et *Am. strettostoma*, niant les rapports pourtant plausibles qui existent entre ces espèces et *Am. quercifolius*, d'une part, et les *Desmoceras* de l'autre.

En reprenant l'étude du genre *Sonneratia*, j'ai été amené à reconnaître comme je l'indique déjà dans mon introduction, que j'avais confondu, lors de mon premier travail, *Sonneratia Dutempleana* avec une variété à tours arrondis de *Am. quercifolius*; cette erreur s'explique par la grande analogie des deux espèces quant à leur ornementation et par le peu de fondement que l'on peut faire en général sur les dessins de cloisons de d'Orbigny ; elle n'en a pas moins une très grande importance, *Son. Dutempleana* et *Am. quercifolius* étant en réalité deux espèces très éloignées possédant des tours internes et des cloisons très différentes et ne devant certainement pas rentrer dans le même genre. *Son. Dutempleana* fait donc seule partie du genre *Sonneratia*, tandis que *Am. quercifolius* reste, comme je l'avais placée, dans le voisinage de *Am. Cleon.*, *Am. Beudanti*, etc...., et doit rentrer dans le genre *Desmoceras* comme nous le verrons plus loin.

Sonneratia Dutempleana a été très bien figurée et décrite par d'Orbigny et il serait inutile de revenir sur les caractères de son ornementation dans l'adulte ; les cloisons aussi sont assez exacte-

ment dessinées dans la Paléontologie française; elles présentent un type très spécial, différent soit de celles des *Hoplites*, soit de celles des *Desmoceras*, avec leur lobe ventral presque aussi profond que le premier latéral, leur selle ventrale plus haute que large, leur premier lobe latéral étroit, allongé et subsymétrique, leur première selle latérale moins large et de même hauteur que la selle ventrale. leur second lobe latéral étroit et presque aussi long que le premier, leur seconde selle latérale élargie et leurs lobes auxiliaires légèrement obliques. Sur les tours internes l'ornementation est peu diffé-

Fig. 12. — *Sonneratia Dutempleana* d'Orb. Grossissement 2,33. Albien de Macheromenil.

rente de celle de l'adulte jusqu'à un diamètre relativement petit ; les tours tendent pourtant à s'aplatir sur la région ventrale, en sorte que pour un diamètre de 15^{mm} environ, la largeur est à peu près le double de la hauteur et la section devient subpentagonale. A un diamètre de 6 à 8^{mm} l'ornementation est encore très nette ; on voit alors des côtes larges et peu élevées partir de l'ombilic, mais il ne se produit plus ici de vraie bifurcation, il y a simplement intercalation entre les côtes principales de côtes secondaires qui ne se prolongent pas jusqu'à l'ombilic ; en outre, les côtes tendent à s'effacer dans le voisinage du siphon. Ce n'est qu'à un diamètre de 3 à 4^{mm} que l'ornementation disparaît, malheureusement l'état

de conservation des premiers tours ne m'a pas permis de les étudier exactement.

Ces rapides indications suffisent pour montrer que l'évolution individuelle et les cloisons de *Sonneratia Dutempleana* sont totalement différentes de celles d'*Am. quercifolius* que nous décrirons plus loin. D'autre part, elles nous amènent à rejeter le rapprochement établi si souvent entre les *Sonneratia* et les *Hoplites* à côtes continues, tels que *Hopl. Deshayesi* et *Hopl. Puzosianus*. La forme des tours si caractéristique des jeunes de *Son. Dutempleana*, avec leur face ventrale surbaissée et très élargie et leur ombilic profond tombant à pic, ne rappelle rien de ce que nous avons vu chez les différentes espèces du genre *Hoplites*, tandis qu'elles se rapprochent beaucoup de la forme des tours de certains *Holcostephanus*. Le mode de bifurcation des côtes rappelle aussi beaucoup plutôt *Holcostephanus* que *Hoplites* et il en est de même des cloisons ; il suffit, pour s'en convaincre, de comparer les cloisons de *Son. Dutempleana* avec les différentes figures d'*Holcostephanus* qu'ont données MM. Neumayr et Uhlig. Les deux genres ont en commun un lobe ventral profond, une selle ventrale étroite et élevée, inégalement divisée par un lobe accessoire, un premier lobe latéral étroit et allongé, une première selle latérale de même hauteur que la selle ventrale et trois lobes auxiliaires obliques. Je serais donc, pour ma part, tout-à-fait incliné à dériver les *Sonneratia* non des *Hoplites*, mais des *Holcostephanus* ou peut-être des espèces, du reste très voisines, de *Perisphinctes* du Néocomien (*Per. Hauchecorni* Neu. et Uhl.).

Genre Desmoceras

Le genre *Desmoceras* a été établi par M. Zittel pour une série d'espèces crétaciques, que MM. Neumayr et Uhlig rangeaient dans les *Haploceras*, mais qui se distinguent des véritables *Haploceras* par l'existence de côtes et de sillons et par le plan général de leurs cloisons. Ce genre était, dans l'opinion de M. Zittel, dérivé de *Haploceras* et se subdivisait en cinq groupes : 1° le groupe de *Desm. Beudanti* ; 2° le groupe de *Desm. difficile* ; 3° le groupe de *Desm. Emerici* ; 4° le groupe de *Desm. planulatum* Sow. (= *Desm. Mayorianum* d'Orb.) ; 5° le groupe de *Desm. Gardeni*.

D'autre part, Bayle a créé le genre *Puzosia* pour les *Ammonites* du groupe du *Mayorianus* et ce nom est fréquemment employé par les auteurs français. Les deux termes, *Desmoceras* et *Puzosia*,

existant, il me paraît avantageux de les conserver tous deux pour désigner les deux séries divergentes dont se compose le rameau des Desmocératinés ; ainsi le genre *Desmoceras* ne renfermera plus que les groupes de *Desm. difficile* et de *Desm. Beudanti*, tandis que les groupes de l'*Am. Emerici* et de l'*Am. Mayorianus* rentreront dans le genre *Puzosia ;* quant à l'*Am. Gardeni*, il me paraît peu probable qu'il doive faire partie de l'un ou l'autre de ces deux genres, je n'ai malheureusement pas eu sous la main les matériaux nécessaires pour décider de la place à lui donner.

Groupe de *Desmoceras difficile* d'Orb.

Ce groupe peut être considéré comme le groupe type du genre *Desmoceras*, il est le plus ancien et semble avoir donné naissance d'un côté aux formes voisines de *Desm. Beudanti*, de l'autre aux diverses espèces que nous classerons dans le genre *Puzosia*. Les nombreuses espèces qui le composent sont toutes très voisines les unes des autres et ne se distinguent guère que par des caractères d'importance secondaire dans leurs cloisons, par leurs tours plus ou moins enveloppants ou plus ou moins aplatis et par le nombre et la forme de leurs côtes. Les cloisons ont toujours un lobe ventral notablement plus court que le premier latéral, celui-ci est toujours plus ou moins dissymétrique et élargi à sa partie supérieure ; le second lobe latéral est étroit, allongé et un peu dissymétrique, puis suivent trois lobes auxiliaires sur les côtés des tours et deux ou trois sur le pourtour de l'ombilic. Les selles sont très découpées et divisées en parties inégales, avec des terminaisons généralement bifides. La principale différence qui se puisse observer entre les cloisons des diverses espèces consiste dans la forme du premier lobe latéral qui est tantôt presque symétrique, comme c'est le cas chez les *Puzosia*, tantôt, au contraire très dissymétrique, prenant alors la forme qu'il a dans le groupe de *Desm. Beudanti*.

L'ornementation consiste toujours en un certain nombre de grosses côtes droites ou flexueuses, régulièrement espacées et bordées d'un ou de deux sillons peu profonds ; entre ces côtes principales s'en intercalent d'autres plus fines et marquées surtout sur la partie externe des tours ; l'importance de ces côtes secondaires varie beaucoup suivant les espèces, elles peuvent être presque aussi marquées que les côtes principales, ou, au contraire, réduites à de fines stries visibles seulement sur le test. Les tours sont parfois presque complètement enveloppants, chez d'autres formes ils ne se

recouvrent que sur une petite partie de leur hauteur; d'autre part ils sont tantôt aplatis, comme chez *Desm. difficile*, tantôt arrondis et aussi larges que hauts, comme chez *Desm. pachysoma* Coq. Le pourtour de l'ombilic est presque toujours coupé à angle droit sur les côtés des tours et souvent caréné.

Le groupe de *Desm. difficile* apparaît, semble-t-il, dans l'Hauterivien, où il est représenté surtout par *Desm. ligatum* d'Orb., et *Desm. Potieri* Math.; puis il prend un brusque développement dans le Barrêmien, où nous trouvons *Desm. difficile* d'Orb., *Desm. Cassida*

Fig. 13. — *Desmoceras difficile* d'Orb. Grossissement 2,66. Barrêmien des Basses-Alpes.

Rasp., *Desm. cassidoïdes* Uhl., *Desm. psilotatum* Uhl., *Desm. Pachysoma* Coq., *Desm. Boutini* Math., *Desm. Piettei* Math., *Desm. assimile* Coq., *Desm. Œdipus* Coq. Dans l'Aptien il y a déjà réduction presque totale du groupe qui n'est plus représenté que par *Desm. Matheroni* d'Orb.

Pour ne pas allonger inutilement ce travail, je ne redonne pas ici la description des différentes espèces que je viens d'énumérer, la plupart d'entre elles ayant été déjà décrites et figurées plusieurs fois; je voudrais seulement faire quelques rapides remarques sur les cloisons de quelques formes qui me semblent être jusqu'ici mal connues.

Desm. difficile est de toutes les espèces de ce groupe celle qui, par ses cloisons, se rapproche le plus de *Desm. strettostoma* et *Desm. Beudanti;* le lobe ventral, très court, n'atteint que la moitié de la longueur du premier lobe latéral; celui-ci est très dissymétrique et élargi à sa partie supérieure; le second lobe latéral est plus court et surtout beaucoup plus étroit que le premier; les lobes auxiliaires, au nombre de trois sur les côtés des tours, ne sont pas obliques. La selle ventrale, très découpée, est inégalement divisée par un profond lobe accessoire; la première selle latérale est à peu près de même hauteur que la selle ventrale; la seconde selle latérale et les selles auxiliaires prennent une forme subsymétrique. Cette description diffère notablement de celle que donne M. Uhlig dans sa Monographie sur les couches de Wernsdorf et ne concorde pas non plus avec ce que dit M. Zittel dans son Traité de Paléontologie sur les cloisons du groupe de *Desm. difficile* en général. L'échantillon, dont je figure ici les cloisons, correspond pourtant absolument au type de d'Orbigny par son ornementation, la forme de ses tours et de son ombilic, et les cloisons en sont parfaitement distinctes.

Chez *Desm. cassida* les cloisons sont déjà plus différentes de celles de *Desm. strettostoma;* le lobe ventral est plus profond et le premier lobe latéral moins dissymétrique, mais malgré ces différences cette espèce reste incontestablement très voisine de *Desm. difficile;* le dessin de cloisons que d'Orbigny donne pour cette espèce ne correspond nullement à la réalité, comme l'a déjà fait remarquer M. Uhlig, et a très probablement été copié sur un échantillon usé. La figure de Quenstedt (Petref. Deutsch., pl. 17, fig. 9) est, au contraire, relativement juste, sauf que le premier lobe latéral devrait être plus dissymétrique et plus ouvert à sa partie supérieure, et que la moitié interne de la première selle latérale devrait être plus élevée que sa moitié externe.

D'après M. Uhlig, le *Desm. cassidoïdes* présenterait des cloisons très analogues à celles de *Desm. cassida*, mais avec un premier lobe latéral moins dissymétrique encore; il en est de même du *Desm. ligatum* qui a ce lobe presque symétrique et un lobe ventral presque aussi long que le premier latéral. Le *Desm. Œdipus* Coq., dont j'ai un assez bon échantillon entre les mains, présente, au contraire, un type de cloisons voisin de celui de *Desm. difficile*, avec un premier lobe latéral très dissymétrique. Nous avons ainsi dans ce groupe une série d'espèces dont les cloisons diffèrent essentiellement par la longueur du lobe ventral, la dissymétrie plus ou moins accentuée du premier lobe latéral et le nombre des éléments auxiliaires.

Groupe du *Desmoceras Beudanti* d'Orb.

Nous faisons rentrer ici une série d'espèces à tours enveloppants, généralement aplatis sur les côtés et plus ou moins aigus au pourtour externe : ces tours sont tantôt presque lisses et marqués seulement de quelques sillons peu profonds, tantôt ornés de côtes flexueuses plus ou moins accentuées ; l'ombilic est très petit et son pourtour est, dans la règle, coupé à angle droit sur les côtés des tours. Les cloisons ne varient guère que dans le degré de complication : le lobe ventral est toujours très court; la selle ventrale, aussi large que haute, est divisée par un lobe accessoire en deux parties

Fig. 14. — *Desmoceras strettostoma* Uhl. Grossissement 4 fois. Barrèmien de St-Martin du Var.

presque égales ; le premier lobe latéral est large et très dissymétrique ; la première selle latérale est divisée par un lobe accessoire en deux parties inégales, sa partie interne étant plus large et plus haute que la partie externe. Le second lobe latéral reproduit à peu près la forme du premier dont il atteint les deux tiers environ de la longueur ; la seconde selle latérale et les selles auxiliaires ont une forme subsymétrique ; il y a quatre à sept lobes auxiliaires. Ce type de cloisons rappelle beaucoup celui de *Hopl. Leopoldinus* avec lequel il a en commun un lobe ventral très court, une selle ventrale

élargie et un premier lobe latéral large et très dissymétrique. Ce dernier caractère, en particulier, nous prouve l'existence chez *Desmoceras* d'une tendance que nous avons constatée chez un grand nombre d'*Hoplites* et cette communauté de tendance nous fournit un premier argument en faveur de la parenté des deux genres, que je chercherai à démontrer plus loin.

Le groupe de *Desm. Beudanti* semble débuter dans le Barrêmien avec *Desm. strettostoma* Uhl. ; cette espèce est encore très voisine de *Desm. difficile* dont elle ne se distingue guère que par sa coquille presque lisse et son premier lobe latéral toujours très dissymétrique. M. Uhlig exagère beaucoup les différences entre ces deux espèces et je ne les aurais jamais placées dans deux groupes différents, si *Desm. strettostoma* ne nous représentait pas, pour ainsi dire, la forme souche du groupe de *Desm. Beudanti*. Nous pouvons ainsi considérer ce dernier comme dérivé des formes voisines de *Desm. difficile* et nous retrouvons toutes les formes de passage entre les deux groupes.

Desm. Charrierianum d'Orb. (= *Desm. Charrierianum* Quenst.), également du Barrêmien, doit certainement faire partie du même groupe que *Desm. strettostoma*, dont il se rapproche beaucoup par tous les caractères de ses cloisons, tandis qu'il diffère absolument de *Puzosia Emerici* dont le rapproche M. Uhlig. Les échantillons de *Desm. Charrierianum* que j'ai pu examiner, correspondent exactement avec la figure et la description de Quenstedt, avec leurs tours relativement peu enveloppants, aplatis sur les côtés et marqués de neuf à douze sillons flexueux : ils rappellent beaucoup, d'autre part, certaines variétés de *Desm. Parandieri* d'Orb., dont ils se rapprochent soit par leur ornementation, soit par leurs cloisons et l'on comprend fort bien la confusion faite par d'Orbigny entre ces deux espèces, tandis qu'elle serait presque inadmissible si *Desm. Charrierianum* était réellement voisin de *Puzosia Emerici*.

Dans l'Aptien les espèces devant rentrer dans ce groupe sont : *Desm. bicurvatum* Mich., *Desm. raresulcatum* Leym., *Desm. Heimi* Sar. ; ces trois espèces ont été décrites en détail et figurées dans ma note sur les *Ammonites* du groupe du *bicurvatus* ; qu'il me suffise donc de rappeler ici que leurs cloisons rappellent beaucoup celle de *Desm. strettostoma*, tout en étant beaucoup moins découpées, et que l'ornementation consiste en un nombre variable de côtes et de sillons flexueux bien marqués. Dans le jeune âge les tours s'arrondissent et les sillons se creusent davantage.

Dans l'Albien c'est *Desm. Beudanti* d'Orb. qui se relie le plus

étroitement aux formes précédentes et, à côté de lui, nous trouvons trois autres espèces qui rentrent sans aucun doute dans ce même groupe : *Desm. Parandieri* d'Orb., *Desm. Cleon* d'Orb., et

Fig. 15. — *Desmoceras bicurvatum* Michelin. Grossissement 6 fois. Aptien de la Haute-Marne.

Fig. 16. — *Desmoceras Beudanti* d'Orb. Grossissement 2,66. Albien de Macheromenil.

Desm. quercifolium d'Orb. *Desm. Beudanti* est trop connu pour qu'il soit utile de le décrire tout au long et la figure des cloisons que je

donne ici suffit pour montrer les rapports de ces dernières avec celles de *Desm. strettostoma* et *Desm. bicurvatum*. Quant à l'évolution individuelle, il faut remarquer que le *Desm. Beudanti*, presque complètement lisse dans l'adulte, est généralement plus orné dans le jeune âge par l'apparition de sillons bien marqués.

Desm. Parandieri se distingue de l'espèce précédente par ses tours moins enveloppants et plus arrondis sur les côtés et par ses sillons et ses côtes beaucoup plus marqués; du reste, soit la forme des tours, soit l'importance des côtes et des sillons, varient sensiblement suivant les individus, aussi trouve-t-on, d'une part, des formes à tours relativement arrondis, peu enveloppants et marqués de profonds sillons, d'autre part, des formes très involutes, à tours aplatis et presque lisses, qui se rapprochent beaucoup de *Desm. Beudanti*, et, entre ces deux types extrêmes, il existe toutes les variétés intermédiaires. Sur les tours internes les sillons et les côtes augmentent progressivement en nombre, mais tendent en même temps à s'effacer vers le pourtour externe. A un diamètre de 8 à 10^{mm}, j'ai compté onze côtes bien marquées autour de l'ombilic, mais effacées sur la région ventrale; entre elles s'intercalent un nombre égal de sillons qui passent encore, quoique très atténués, par dessus le pourtour externe arrondi. Ensuite, à un diamètre de 5^{mm} environ, les tours deviennent lisses et cylindriques comme chez *Desm. Beudanti*. Les cloisons sont aussi quelque peu variables; à côté d'individus qui ont un premier lobe latéral élargi et dissymétrique, comme c'est le cas pour *Desm. Beudanti*, il en existe d'autres chez lesquels ce lobe tend à se resserrer et à redevenir presque symétrique. Pour les autres caractères, les cloisons de *Desm. Parandieri* rappellent exactement celles de *Desm. Beudanti*.

Desm. Cleon est une espèce qui a donné lieu à bien des confusions et sur laquelle les auteurs sont loin d'être encore d'accord ; après avoir été confondue par d'Orbigny avec *Desm. bicurvatum*, elle en a été séparée par le même auteur dans son Prodrome. Plus tard, M. Seunes en a donné la description avec deux figures dans sa note sur les Ammonites du Gault et M. Douvillé en a figuré une cloison dans sa note sur les Cératites de la Craie. Tout dernièrement, MM. Parona et Bonarelli l'ont décrite et figurée à nouveau, accompagnant leur description d'une série de réserves sur les travaux antérieurs se rapportant à cette espèce. Contrairement à ce qu'affirment ces derniers auteurs, je suis convaincu, pour ma part, que les deux figures de M. Seunes se rapportent bien à *Desm. Cleon ;* la seconde (Pl. XII, fig. 1), qui est la figure incriminée, nous repré-

sente un individu au stade de développement où l'ornementation est le plus marquée; en outre l'échantillon figuré est sans doute une variété particulièrement ornée, se rapprochant déjà de *Desm. quercifolium*, mais appartenant encore incontestablement à *Desm. Cleon*. Cet échantillon, comme il en existe beaucoup d'autres, est même spécialement intéressant, en ce qu'il nous prouve le passage graduel de *Desm. Cleon* à *Desm. quercifolium*, passage qu'il est impossible de nier si l'on s'est donné la peine d'étudier un grand nombre d'échantillons. La figure de cloisons donnée par M. Douvillé, quoique les détails n'en soient pas absolument exacts, donne pourtant une idée générale, parfaitement juste, des cloisons de *Desm. Cleon* qui rappellent en tous points celles de *Desm. Beudanti*. Par contre, l'échantillon figuré par MM. Parona et Bonarelli semble beaucoup plutôt devoir se rapporter à une variété aplatie et peu ornée de *Desm. Parandieri* qu'à *Desm. Cleon*, et le peu que l'on voit des cloisons rappelle tout à fait les variétés à premier lobe latéral resserré de cette même espèce.

Après ces quelques observations, il ne me reste rien à ajouter aux descriptions de d'Orbigny et de M. Seunes; je tiens pourtant à insister sur le fait déjà remarqué par d'Orbigny que les jeunes de *Desm. Cleon* ont une coquille lisse, puis, à un diamètre de 30^{mm} environ, de nombreuses côtes flexueuses se marquent sur les côtés des tours et cette ornementation persiste jusqu'à un diamètre d'à peu près 100^{mm}, où la coquille redevient lisse. Pendant ce stade moyen du développement où apparaît une ornementation, les côtes peuvent rester très faiblement marquees: elles peuvent au contraire s'accentuer beaucoup; les tours sont alors généralement plus arrondis et toute la coquille prend beaucoup d'analogie avec celle de *Desm. quercifolium*.

Desm. quercifolium semble, à première vue, s'éloigner beaucoup de *Desm. strettostoma* et *Desm. Beudanti* avec ses grosses côtes très marquées qui se bifurquent à une petite distance de l'ombilic. Mais, si l'on examine un nombre suffisant d'échantillons, l'on trouve, à côté des variétés à tours arrondis et à côtes très marquées, continues sur la région ventrale, qui rappellent *Sonneratia Dutempleana*, d'autres formes beaucoup plus aplaties, moins ornées et dont les côtes tendent à s'effacer sur le pourtour externe, qui se relient étroitement à *Desm. Cleon*. D'autre part les cloisons de *Desm. quercifolium*, quoique peu découpées, rappellent par leur plan général absolument celles de *Desm. Cleon*, *Desm. bicurvatum*, etc. Je reproduis ici sous leur vrai nom les cloisons de cette espèce que j'avais

figurées à tort dans ma précédente note sous le nom de *Sonneratia Dutempleana*. — Enfin l'étude des tours internes ne permet plus de douter, que *Desm. quercifolium* est bien une forme voisine de *Desm. Cleon* et *Desm. bicurvatum* et très éloignée au contraire de *Son. Dutempleana*. A un diamètre de 25mm en effet, l'ornementation est déjà très atténuée et rappelle celle de *Desm. bicurvatum*; les côtes, peu élevées, sont encore bien marquées autour de l'ombilic, mais à peine visibles sur la partie externe des tours; la forme de ceux-ci reste sensiblement la même que dans l'adulte, c'est-à-dire notablement plus haute que large. Ensuite l'ornementation s'atténue de plus en plus et les tours deviennent finement striés puis lisses; en même temps ils s'arrondissent et finissent par prendre une section circulaire comme ceux de *Desm. Beudanti*.

Fig. 17. — *Desmoceras quercifolium* d'Orb. Grossissement 5 fois. Albien.

Avant de terminer l'étude de ce groupe, je voudrais examiner rapidement l'opportunité de créer un nouveau genre (*Cleoniceras*) pour *Desm. Cleon*, *Desm. Beudanti*, *Desm. bicurvatum* et *Desm. strettostoma*, comme le font MM. Parona et Bonarelli. Ces auteurs, après avoir reconnu, comme nous venons de le faire, que ces différentes espèces ne peuvent pas rentrer dans le genre *Sonneratia*, cherchent à prouver d'autre part qu'elles ne doivent pas non plus faire partie du genre *Desmoceras*. Leur manière de voir serait admissible si le type de ce genre était réellement *Am. latidorsatus*, comme ils le

supposent; mais il n'en est rien et cette espèce représente, dans l'esprit de M. Zittel, le dernier terme d'une des séries divergentes dont le genre *Desmoceras* est formé. Il est hors de doute que les espèces qu'il faut considérer ici comme type sont justement *Desm. strettostoma*, *Desm. Beudanti* et *Desm. difficile*. Nous avons vu précédemment combien les deux groupes de *Desm. Beudanti* et *Desm. difficile* sont étroitement reliés l'un à l'autre ; s'il est presque impossible d'établir une limite de groupe entre eux, il est absolument inadmissible de les placer dans deux genres différents ; le genre *Cleoniceras* n'a par conséquent aucune raison d'être et doit être supprimé.

Il ne me reste plus, pour terminer cette étude du genre *Desmoceras*, qu'à examiner ses rapports avec les autres genres du Crétacique inférieur et du Jurassique. MM. Neumayr, Uhlig et Zittel le considèrent comme directement dérivé de *Haploceras* et fondent ce rapprochement sur une certaine analogie dans les cloisons des deux genres et sur l'apparition chez certains *Haploceras* d'une ornementation qui peut se comparer à celle de quelques *Desmoceras*. Mais les cloisons des *Desmoceras* ont une forme générale bien différente de celles des *Haploceras*, dont elles se distinguent toujours par un premier lobe latéral plus ou moins dissymétrique, par une première selle latérale de même hauteur que la selle ventrale, tandis que chez *Haploceras* elle est notablement plus élevée, et par une seconde selle latérale et des selles auxiliaires beaucoup mieux développées. L'analogie est bien plus frappante entre les cloisons des *Desmoceras* et celles des *Hoplites*, et les distinctions que Neumayr cherche à établir entre elles reposent toutes sur des caractères secondaires, qui varient dans l'intérieur de chacun des deux genres. Les différences qui séparent ces deux genres se réduisent à très peu de choses et il suffit de comparer les diverses cloisons figurées dans ce travail pour s'en convaincre ; il n'y a guère que les lobes et les selles auxiliaires qui diffèrent ; chez *Desmoceras* ils sont plus nombreux que chez *Hoplites* et ils ne sont pas obliques. Et, non-seulement il y a une ressemblance générale entre les cloisons des deux genres, mais nous retrouvons chez *Desmoceras* les mêmes variations que chez *Hoplites* : les cloisons de *Desm. difficile* rappellent celles de *Hopl. cryptoceras*, celles de *Desm. Beudanti* et *Desm. bicurvatum* rappellent celles de *Hoplites Leopoldinus* et celles de *Puzosia Mayoriana* rappellent celles de *Hopl. neocomiensis* et *Hopl. Roubaudianus*.

L'apparition d'une ornementation sur les derniers tours de cer-

tains *Haploceras* (*Hapl. Woehleri* Op., *Hapl. carachtheïs* Zeuchn., *Hapl. jungens* Neum.) ne me semble pas non plus prouver en aucune façon que *Desmoceras* soit dérivé de ces formes. Celles-ci en effet ont des côtes toutes égales entre elles et très falciformes sans trace de sillons, tandis que chez *Desmoceras* ce sont les constrictions qui jouent le rôle principal, les côtes restent peu marquées et irrégulières, et peuvent être droites ou flexueuses mais jamais franchement falciformes. En outre, nous avons vu précédemment que toute une série de *Desmoceras* ont des tours internes, non pas lisses, comme l'admettait Neumayr, mais ornés de côtes et de sillons, et, contrairement à ce qui se passe chez les quelques *Haploceras* ornés, ces côtes apparaissent d'abord autour de l'ombilic et n'empiètent que progressivement sur la partie externe des tours ; elles commencent alors par être droites et ne deviennent flexueuses que plus tard. Il me paraît donc impossible de considérer l'ornementation des *Desmoceras* comme une modification de celle de *Haploceras Woehleri* ou d'autres espèces voisines ; d'autre part, l'analogie très frappante qui existe entre les tours internes des *Desmoceras* que j'ai pu étudier et ceux des *Hoplites*, et la présence chez un grand nombre de jeunes d'*Hoplites* de sillons comparables aux constrictions des *Desmoceras*, me donnent la conviction que ces deux genres sont étroitement voisins. Cette conclusion concorde du reste absolument avec celle que j'ai tirée de l'étude comparative des cloisons et je me crois, par suite, autorisé à prétendre que *Desmoceras* est non pas un Haploceratidé, comme on l'admettait jusqu'ici, mais un Perisphinctiné dérivé de *Hoplites* ou tout au moins d'un groupe voisin de *Perisphinctes*.

Genre Puzosia

Le genre *Puzosia*, créé par Bayle pour l'*Am. Mayorianus* d'Orb., n'ayant pas été exactement caractérisé, a été peu adopté jusqu'à présent par les paléontologistes ; il me paraît pourtant utile de le conserver, pour désigner un rameau bien distinct de la souche des Desmoceratinés, qui comprend les formes voisines de *Am. Emerici*, *Am. latidorsatus* et *Am. Mayorianus*. Ce genre, ainsi compris, se relie étroitement aux *Desmoceras* voisins de *Desm. ligatum*, dont il est certainement dérivé. Il peut se caractériser de la façon suivante :

La coquille est moyennement involute avec des tours arrondis on légèrement aplatis sur les côtés, toujours arrondis sur le pourtour externe; le pourtour de l'ombilic n'est jamais caréné et généralement arrondi ; les tours sont marqués d'un nombre variable de

constrictions droites ou flexueuses et régulièrement espacées; entre les sillons, la coquille est tantôt lisse, tantôt ornée de fines côtes, atténuées sur la partie interne des tours. Les cloisons sont toujours très découpées, le lobe ventral est de même longueur ou un peu plus court que le premier latéral; la selle ventrale, très resserrée à sa base, s'élargit à sa partie superieure qui est profondément divisée par un lobe accessoire. Le premier lobe latéral est symétrique ou subsymétrique; la première selle latérale est généralement un peu plus élevée que la selle ventrale, sa partie interne est presque constamment plus haute que sa partie externe; le second lobe latéral, moins long et large que le premier, est toujours très dissymétrique; la deuxième selle latérale est moins haute que la précédente, elle est encore très découpée. Ensuite viennent trois à cinq lobes auxiliaires qui sont tantôt droits, tantôt au contraire très obliques.

Le genre *Puzosia* se divise tout naturellement en deux groupes : 1° le groupe de *Puz. Emerici* Rasp., 2° le groupe de *Puz. Mayoriana* d'Orb., qui diffèrent l'un de l'autre surtout par la forme des lobes auxiliaires.

Groupe de *Puzosia Emerici* Rasp.

Puzosia Emerici et les espèces voisines se rapprochent encore beaucoup des *Desmoceras* voisins de *Desm. ligatum*, dont elles se distinguent pourtant par leur lobe ventral plus profond, leur premier lobe lateral symetrique et leur première selle latérale élargie. Les lobes auxiliaires sont droits, contrairement à ce qui se passe chez *Puz. Mayoriana*. Les tours sont tantôt arrondis, tantôt aplatis sur les côtés; ils portent des sillons transverses plus ou moins marqués, et entre ceux-ci des côtes tantôt à peine perceptibles, tantôt fort bien accusées.

Ce groupe semble débuter dans l'Hauterivien avec *Puz. intermedia* d'Orb., une espèce relativement très ornée, avec des côtes bien marquées et souvent bifurquées, et des sillons droits dans le jeune, légèrement flexueux dans l'adulte. Cette forme, dont les cloisons rappellent en plus simple celle de *Puz. Emerici*, paraît bien devoir être placée ici comme forme de passage entre le genre *Desmoceras* et le genre *Puzosia* et non dans le genre *Holcodiscus*, comme l'admettent certains auteurs. Dans le Barrêmien nous connaissons *Puz. Melchioris* Tietze et *Puz. Liptoviensis* Zeuch. La première est très voisine de *Puz. Emerici* dont elle se rapproche, soit par son ornementation, soit par ses cloisons, comme l'a du reste déjà constaté M. Uhlig.

Puz. Liptoviensis est plus différente, sa coquille porte de grosses côtes très accusées et d'autre part les cloisons ont des lobes auxiliaires obliques. Ces deux espèces sont du reste longuement décrites et figurées dans la Monographie de M. Uhlig sur les couches de Wernsdorf. Dans l'Aptien, les deux espèces les plus caractéristiques sont *Puz. Emerici* et *Puz. Belus* d'Orb. ; cette dernière a des cloisons tout à fait semblables à celles de *Puz. Emerici* et possède une orne-

Fig. 18. — *Puzosia Emerici* Rasp. Grossissement 4 fois. Aptien, Drôme.

mentation en somme très peu différente. Dans l'Albien je ne connais plus que *Puz. latidorsata* Mich. qui présente du reste un type assez spécial avec ses tours très arrondis et involutes, ses sillons très peu profonds et ses côtes très fines et visibles seulement sur le test. Les cloisons sont caractérisées par leur lobe ventral de même longueur que le premier latéral, par leur première selle latérale de même hauteur que la selle ventrale, par leurs selles toutes divisées

en deux parties à peu près égales et par leurs quatre lobes auxiliaires non obliques. Dans le dessin figuré ici, le dernier lobe auxiliaire

Fig. 19. — *Puzosia latidorsata* Mich. Grossissement 4 fois. Albien de la Perte du Rhône.

manque, le pourtour de l'ombilic n'étant pas bien conservé sur l'échantillon.

Groupe de *Puzosia Mayoriana* d'Orb.

Le groupe de *Puz. Mayoriana*, très voisin du précédent quant à l'ornementation et la forme des tours, s'en distingue essentiellement par la disposition des lobes auxiliaires qui, au lieu d'être droits, sont fortement inclinés et donnent aux cloisons un aspect assez spécial. Ce caractère, qui existe, comme l'on sait, chez tous les *Perisphinctes* et un certain nombre d'*Hoplites*, semble indiquer chez *Puz. Mayoriana* un retour aux caractères des formes ancestrales.

Les différentes espèces qui constituent ce groupe appartiennent à l'Albien et au Cénomanien ; ce sont *Puz. Mayoriana*, d'Orb. (*Am.*

Fig. 20. — *Puzosia Mayoriana* d'Orb. Grossissement 4 fois. Albien de Saxonnet.

Fig. 21. — *Puzosia Bhima* Stol. Grossissement 4 fois. Cénomanien, Odium (Inde).

planulatus Sow.), *Puz. Bhima* Stol. et *Puz. Durga* Forbes. Ces trois espèces ont déjà été trop bien caractérisées pour avoir besoin d'une nouvelle description ; elles sont sans aucun doute très voisines les unes des autres. *Puz. Mayoriana*, ornée dans l'adulte de sillons flexueux et de fines côtes intercalées entre eux, ne tarde pas dans les tours internes à perdre ses côtes et les sillons même deviennent peu marqués à l'extérieur du test, tandis qu'ils persistent sur le moule. A un âge plus jeune encore, les sillons s'atténuent même sur le moule et ne sont plus visibles que comme une faible crénelure autour de l'ombilic, tandis que toute la partie externe des tours est lisse.

Ce que nous venons de voir des caractères généraux des *Puzosia* ne nous laisse pas de doute sur leur origine ; les premières espèces que nous avons rangées dans ce genre se rapprochent tellement des *Desmoceras* voisins de *Desm. ligatum*, qu'il y a pour ainsi dire passage graduel entre le groupe de *Desm. difficile* et celui de *Puz. Emerici*. Ce dernier qui a donné, à son tour, naissance au groupe de *Puz. Mayoriana* et *Puz. Liptoviensis*, nous montre dans ses cloisons des caractères transitoires très précieux entre ces deux groupes.

Conclusions

Comme je le disais dans mon introduction, le but primitif des recherches, dont je communique ici les résultats, était de fixer l'origine du genre *Sonneratia* tel que je l'avais compris dans mon étude du groupe de l'*Am. bicurvatus* ; puis ayant constaté des analogies entre ces fausses *Sonneratia* et les *Hoplites* d'une part, les *Desmoceras* de l'autre, j'ai été amené à faire une revision générale des genres *Hoplites*, *Sonneratia*, *Desmoceras* et *Puzosia*.

Le genre *Hoplites*, sur l'homogénéité duquel j'avais conçu des doutes lors de mes premières recherches, m'apparaît aujourd'hui, après une étude approfondie, comme un genre parfaitement naturel et dérivé directement de *Perisphinctes*, comme Neumayr l'a déjà établi dans son remarquable travail sur les Ammonites de la Craie. J'ai été amené à modifier notablement le classement des espèces de ce genre, adopté par M. Zittel dans son Traité de Paléontologie, en donnant moins d'importance à la forme des côtes et de la région ventrale et plus aux cloisons et à l'évolution individuelle. D'après les données ainsi obtenues, le genre *Hoplites* se divise en une série principale formée des groupes de *Hopl. neocomiensis* et *Hopl. inter-*

ruptus et de deux rameaux latéraux formés, l'un par le groupe de *Hopl. amblygonius*, l'autre par celui de *Hopl. Leopoldinus*.

En ce qui concerne le genre *Sonneratia* j'ai dû modifier considérablement les conclusions de ma précédente note ; d'après mes nouvelles recherches *Son. Dutempleana* doit seule en faire partie, tandis que les espèces voisines de *Am. bicurvatus* que j'y faisais rentrer (*Am. Beudanti*, *Am. Cleon*, *Am. quercifolius*, etc.), ont une origine tout-à-fait distincte. Le genre *Sonneratia* ainsi réduit ne paraît pas être dérivé de *Hoplites* ou de *Desmoceras*, comme on l'admet en général, mais de *Holcostephanus*.

Le genre *Desmoceras* a reçu aussi, dans le présent travail, un sens un peu différent de celui qu'on lui donne habituellement ; il se réduit à deux groupes : l'un, celui de *Desm. difficile*, *Desm. cassida*, *Desm. ligatum*, comprend la plupart des formes néocomiennes et barrêmiennes, le second, dérivé du premier, commence avec *Desm. strettostoma* dans le Barrêmien et renferme toutes les espèces voisines de *Desm. bicurvatum* jusqu'à *Desm. quercifolium* inclusivement. Quant aux autres *Desmoceras* de Zittel, c'est-à-dire les espèces voisines de *Am. Emerici*, de *Am. latidorsatus* et *Am. Mayorianus*, je les considère comme des *Puzosia*, donnant ainsi au genre de Bayle un sens plus large qu'il n'avait eu jusqu'ici ; *Puzosia* est, du reste, dérivée directement de *Desmoceras* et le passage d'un genre à l'autre est facile à constater. Quant à l'origine de *Desmoceras*, il m'est impossible de la chercher dans la famille des Haplocératidés comme on l'a fait jusqu'ici ; par ses cloisons, par l'ornementation de ses tours internes, ce genre diffère absolument de *Haploceras*, tandis qu'il se rapproche nettement de *Hoplites* et il est, à mon avis, incontestablement dérivé de *Hoplites*, ou tout au moins de *Perisphinctes*.

Séance du 22 Novembre 1897

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites à la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **Cambronne**, Préparateur de Géologie à la Sorbonne, présenté par MM. Munier-Chalmas et Haug.
Boca, Etudiant, présenté par MM. Munier-Chalmas et Haug.

M. **Emm. de Margerie** présente le premier volume de la traduction de l'ouvrage de M. Ed. Suess, « Das Antlitz der Erde », que la librairie Colin vient de faire paraître sous ce titre : *La face de la Terre*. Ce travail a été exécuté avec le concours de nos confrères MM. Depéret, Haug, Kilian, Michel-Lévy et Raveneau, ainsi que de MM. L. Gallois, Marillier et Schirmer. Le texte a été scrupuleusement respecté, mais les traducteurs ont cru faire œuvre utile en signalant, dans des notes, les principaux documents mis au jour, depuis la publication de l'édition originale, sur la plupart des questions traitées. De plus, le nombre des figures a été augmenté dans la proportion des deux tiers. Enfin, M. Marcel Bertrand a bien voulu faire ressortir, dans une préface, la portée de l'œuvre de M. Suess, et marquer, en quelques pages magistrales, la place qui lui revient, d'ores et déjà, dans l'histoire de la géologie.

A la suite de la présentation faite par M. de Margerie, M. **Albert Gaudry** s'exprime ainsi :

En revenant du Congrès géologique de St-Pétersbourg, j'ai vu à Vienne M. Suess qui m'a exprimé sa reconnaissance pour M. de Margerie et ses collaborateurs. Grâce, m'a-t-il dit, aux nombreuses figures et aux précieuses notes qui ont été ajoutées, grâce aussi à l'élégante clarté du style, l'édition française contribuera pour une grande part au succès de l'*Antlitz der Erde*.

Le **Président** adresse à M. de Margerie les remerciements de la Société, pour le service rendu par sa belle traduction, aux géologues français.

M. Albert Gaudry présente un ouvrage de M. **Nüesch** et s'exprime en ces termes :

Le savant docteur de Schaffhouse, M. Nüesch, m'a chargé d'offrir en son nom à la Société géologique son important ouvrage intitulé : *Das Schweizersbild, eine Niederlassung aus palæolithischer und neolithischer Zeit.* Cet ouvrage in-4° est accompagné d'une carte, de 25 planches et de 8 figures dans le texte. Il représente un ensemble de recherches considérables faites avec conscience ; M. Nüesch s'est installé sur la place des fouilles et il a tout recueilli lui-même. Il a eu la bonté de me conduire dans la charmante station de Schweizersbild et il m'a montré les produits énormes de ses explorations. J'ai pu ainsi apprécier tout son dévouement à la science. Je ne vous rendrai pas compte des nombreuses observations renfermées dans l'ouvrage de M. Nüesch ; plusieurs d'entre vous les connaissent déjà, et M. Marcellin Boule a donné sur le Schweizersbild une étude où ressort une fois de plus sa compétence dans les questions préhistoriques. Je tiens seulement à attirer votre attention sur cette particularité que le livre de M. Nüesch offre un remarquable exemple d'association scientifique. L'étude des grands vertébrés a été faite par le professeur Studer de Berne, celle des petits vertébrés par le professeur Nehring de Berlin, celle des débris humains par le professeur Kollmann de Bâle, celle des formations glaciaires par le professeur Penck de Vienne, celle des blocs erratiques par le Dr Gutzwiller de Bâle, celle des restes carbonisés par le Dr Früh de Zurich, celle de la composition chimique et de la texture par le professeur Meister de Schaffhouse, celle de la stratigraphie par le Dr Hedinger de Stuttgart, celle des instruments humains par le Dr Schötensack d'Heidelberg ; enfin, le Dr Nüesch s'est chargé des études d'ensemble au point de vue géologique et paléontologique. Cette manière de faire un livre est bien fin de siècle (en employant ce mot dans une bonne acception). Je me rappelle un temps où les travailleurs étaient plus isolés ; on n'aurait pas eu l'idée d'avoir une monographie géologique écrite par des savants de Schaffhouse, de Bâle, de Berne, de Zurich, d'Heidelberg, de Stuttgart, de Vienne et de Berlin. L'union d'habiles spécialistes ne peut manquer de donner de la précision aux œuvres scientifiques.

M. **L. Carez** expose les raisons qui ne lui permettent pas de croire à l'existence d'un lambeau de recouvrement au Pic de Freychenet, près Foix (Ariège).

Les affleurements montrent que les roches anciennes ne constituent pas des couches continues au sommet de cette petite montagne ; ce sont des blocs, parfois très volumineux, des roches primaires les plus diverses. Les mêmes faits se retrouvent en un grand nombre de points de la chaîne, notamment sur la route de Montferrier à Montségur.

Pour M. Carez, les blocs du Pic de Freychenet, malgré leur volume, font partie du conglomérat cénomanien.

M. **de Lapparent** entretient la Société du *Régime particulier de quelques sources dans l'Ardenne.*

Diverses observations sont présentées, à ce sujet, par MM. **Haug**, **Douvillé**, **Munier-Chalmas** et **L. Bertrand**.

SUR LES ÉQUATIONS PERSONNELLES ET NATIONALES DANS LES CLASSIFICATIONS STRATIGRAPHIQUES

par M. **Jules MARCOU.**

Introduction

Les Congrès géologiques internationaux ont accéléré les essais de classifications stratigraphiques, aussi bien au point de vue des classifications régionales qu'à celui des classifications générales s'appliquant à tout un pays, ou à tout un continent, ou même à toute la terre.

Cette multiplication d'essais est-elle un bien ? Ne va-t-on pas un peu trop vite en besogne? Là n'est pas la question. C'est un fait, et c'est à ce point de vue pratique qu'il convient d'envisager ces essais, de montrer les valeurs réelles de plusieurs et de mettre en garde contre de trop hâtives généralisations.

Les deux dangers principaux contre lesquels il faut essayer de réagir, dans le double intérêt de la vérité et des progrès réels de la géologie, sont ceux qui viennent de ce que l'on peut appeler l'équation personnelle et l'équation nationale.

En astronomie, géodésie, physique, etc., on emploie le terme d'équation personnelle pour désigner les différences dans les observations par suite du temps écoulé entre voir et enregistrer, et aussi de la variabilité dans l'habileté plus ou moins grande des personnes qui se servent des instruments de précision.

En géologie, c'est bien autre chose; les variantes, suivant les observateurs, prennent des proportions considérables et se compliquent trop souvent des faiblesses de l'esprit national, qui vient accentuer et donner une tournure patriotique aux classifications stratigraphiques. De là des excès dus aux équations personnelles et nationales, c'est-à-dire aux observations faites avec soin par des géologues sur certaines parties des strates, au détriment d'autres parties moins bien partagées, et cela pour des motifs absolument personnels ou même accidentels, comme par exemple, des régions mieux dotées de certaines strates, des localités plus riches en fossiles, mises en évidence accidentellement par des éboulements

ou des travaux d'art, des facilités d'atteindre et d'explorer certaines régions, des attractions exercées par des problèmes paléontologiques que l'on désire résoudre, etc. On ne se défie pas de ces préférences accordées souvent sans y réfléchir et, entraîné par l'enthousiasme et l'ardeur des recherches, on arrive à donner trop d'importance et à exagérer la valeur de certaines coupures et divisions de strates. Enfin, il y a un entraînement personnel provenant principalement des connaissances et études insuffisantes, ou par trop limitées, de quelques géologues peu aptes par la nature de leur esprit dans l'art de grouper les assises stratigraphiques, suivant leurs affinités véritables et la méthode naturelle.

C'est dans le but d'attirer l'attention sur ces difficultés trop réelles et auxquelles on n'ose pas trop s'attaquer, de crainte de froisser des personnalités ou des susceptibilités très respectables et bien compréhensibles, mais en somme très encombrantes, au-dessus desquelles il faut savoir se mettre, si l'on veut aider, tant soit peu, aux progrès de la chronologie terrestre, que je me suis décidé à publier la présente note.

Les trois éditions de l'essai d'une carte géologique de la terre (1) m'ont obligé à rechercher tous les faits bien observés, à mettre de côté les exagérations, les conclusions hâtives ou erronées, et à peser soigneusement la valeur de chaque création nouvelle dans les classifications stratigraphiques. Malgré mon avantage d'avoir vu beaucoup de localités dans les deux hémisphères, d'avoir été obligé, par les difficultés stratigraphiques et de corrélation ou synchronisme de plusieurs groupes de strates, à revenir maintes fois dans des régions vraiment difficiles à étudier, à explorer et surtout à débrouiller, je sens mon insuffisance à aborder tous les problèmes multiples et fort difficiles des classifications générales et même seulement régionales. Toutefois, j'ai pour moi une grande pratique des faits et des hommes et, soutenu par le désir de rendre justice à chacun, sans préjudice de personnes ou de nations, j'aborde la grande question de la classification des strates, convaincu qu'il est du devoir de tout observateur de dire franchement ce qu'il connaît et d'aider à établir le tableau chronologique de l'histoire des dépôts fossilifères de notre globe.

(1) La première édition en huit feuilles, sans texte, a paru en 1861; la seconde, aussi en huit feuilles, avec texte explicatif et réduction en une feuille, à la fin du volume de texte, a paru en 1876. Enfin, la troisième édition, en une seule feuille de format in-4°, a paru en frontispice du volume I de *Geology*, par Joseph Prestwich, en 1887, sans explication.

Des hommes de génie, Abraham Werner, Giraud-Soulavie, William Smith, Georges Cuvier et Alexandre Brongniart, ont donné les grandes coupures de la classification des strates par massifs, avec quelques détails sur les terrains tertiaires et secondaires. Puis, sont venues les études de géographie stratigraphique et les corrélations ou synchronismes à grandes distances des localités initiales prises comme types. Dus au hasard des recherches, ces types sont loin de représenter ce qu'il y a de plus complet pour chaque terrain, et le premier résultat des études un peu détaillées des différentes contrées est de déplacer les types primitifs et de cosmopoliser les sections les plus complètes auxquelles on est obligé de se référer, sous peine de ne connaître qu'une partie des strates et de rester dans les incertitudes qu'entraînent des séries disproportionnées, en plus ou en moins, car, comme dans tout ce qui touche à l'histoire naturelle, la stratigraphie a ses colosses et ses nains, ses exceptions et ses monstruosités.

Sans m'astreindre à suivre un ordre d'une chronologie ni exacte, ni géographique, je vais passer en revue quelques classifications ayant une certaine notoriété, due, soit à la valeur de l'auteur, soit à la popularité de l'ouvrage où elles ont paru, soit enfin à l'occasion qui a présidé à leur publication.

Classification d'Alexandre Brongniart

La plus complète et la plus générale des classifications parue avant 1830, est celle d'Alexandre Brongniart, intitulée : *Tableau théorique de la succession et de la disposition la plus générale en Europe des terrains et roches qui composent l'Ecorce de la Terre*, grand in-folio, double, Paris, 1829, avec une brochure in-8° d'explications, sous le titre de : *Tableau des terrains qui composent l'écorce du globe, ou essai sur la structure de la partie connue de la Terre.*

On est frappé du grand développement et de l'importance attribuée aux terrains secondaires, du manque d'équilibre dans la valeur des groupements des strates et de quelques particularités, comme la répartition de certaines grandes coupures dans les terrains secondaires et de transition, telles que le calcaire de montagne qui se trouve placé dans la classe des terrains de transition, tandis que le Carbonifère ou Houiller commence la classe des terrains secondaires. Le Crétacé est réduit à des proportions infimes. Enfin, les noms tirés du grec pour désigner les divisions principales ou *classes* (suivant l'expression de Brongniart) des terrains stratifiés

n'ont pas réussi et même ont contribué à jeter de la défaveur sur cet essai.

Ce qu'il y a de mieux dans ce tableau c'est le Tertiaire, appelé « Thalassique ». Là, Brongniart est bien resté le maître, avec son collaborateur Georges Cuvier, des terrains stratifiés supérieurs. Le Quaternaire même, appelé : « Clyméen » et « Alluvien », y fait bonne figure. En résumé, on peut dire qu'en dehors du Tertiaire et du Quaternaire, toute la classification de Brongniart est faible et souvent même mauvaise. Son excuse réside surtout dans le nombre fort limité des faits connus à cette époque de l'histoire des progrès de la géologie, et, si sa connaissance profonde du bassin de Paris l'a beaucoup aidé dans son essai de généralisation, elle ne lui a été d'aucun secours aussitôt qu'il a atteint les terrains secondaires et à plus forte raison les terrains de transition.

Classification de Henry T. de la Bèche

Après les classifications régionales de l'Angleterre et du Pays de Galles du maître de la stratigraphie anglaise, William Smith, en 1815 et 1816, et les progrès faits par Conybeare et William Phillips dans leur admirable essai de 1822 : *Outlines of the Geology of England and Wales,* il faut arriver jusqu'à Henry T. de la Bèche pour trouver un essai de classification générale. C'est dans le *Geological Manual* de 1831 qu'elle se trouve. La voici :

Groupe moderne.
» des blocs erratiques.
» supra-crétacé.
» crétacé.
» oolithique.
» du grès rouge.

Groupe carbonifère.
» de la grauwacke.
» fossilifère inférieur.
Roches stratifiées inférieures ou roches non fossilifères.

Cette classification réalise un progrès considérable et montre chez son auteur une étendue de connaissances pratiques, rares à cette époque. Toutefois elle est mal balancée et l'équation personnelle de de la Bèche se montre avec ses faiblesses bien caractérisées. Pratiquement, il ne connaissait presque pas le Tertiaire ; de là sa réduction de premier ordre au rang de second ordre, ou système égal seulement au Crétacé, et nommé par lui groupe supra-crétacé. C'est même la première fois qu'on trouve la désignation de *supra* employée si souvent depuis avec son opposé *infra* pour désigner des groupements de strates, que des auteurs sont disposés à

réunir à de très grandes séries, avec lesquelles elles n'ont que peu d'affinités, et dont la valeur, en général seulement paléontologique, prête à des discussions.

Classification de William Buckland

Buckland, dans son « Bridgwater Treatise » intitulé : *Geology and Mineralogy considered with reference to Natural Theology*, 2 vol., London, 1836, et seconde édition, 1837, donne une classification générale sous le titre : « Ideal section of a portion of the earth's crust », faite par Thomas Weloster sous sa direction. Cette grande et belle œuvre, bien illustrée, a été reproduite dans les traductions française et allemande du livre de Buckland et a plus influencé les classifications qu'aucune de celles qui l'ont précédée. Les grandes classes ou séries de strates y sont nommées « Systèmes ». La voici, moins les détails :

Alluvium-Diluvium.
Système tertiaire.
» crétacé.
» oolithique (comprenant le Lias).
» poikilithique (comprenant le Trias et Dyas).
» carbonifère (comprenant le Dévonien).
» silurien.

Puis, au-dessous, des argiles schisteuses, quartzites, etc., non étudiées systématiquement et regardées alors comme non fossilifères.

Le système silurien comprend les groupes appelés : Ludlow, Wenlock et Dudley, Caradoc, Llandeilo, et tout à fait à la base des conglomérats de transition.

Le système oolithique comprend non seulement le Lias, mais en plus le Purbeck et le Wealdien. Par contre, le Néocomien n'y est pas encore représenté, quoique déjà bien décrit par de Montmolin en 1835, et déjà nommé en 1836.

La nomenclature de Charles Lyell pour le Tertiaire s'y trouve avec les expressions, si connues depuis, d'Eocène, de Miocène et de Pliocène.

En somme, cette classification est assez bien balancée et, vu les connaissances encore fort limitées de la paléontologie, le manque de détails sur beaucoup de séries, la section idéale de Buckland marque un grand progrès.

Classification de J.-J. d'Omalius d'Halloy.

Les trois éditions des *Eléments de Géologie*, par J.-J. d'Omalius d'Halloy, publiées de 1831 à 1839, contiennent des tableaux synoptiques des terrains, assez originaux, combinant heureusement les classifications de Brongniart, de William Smith et de de la Bèche, avec certaines additions propres à l'auteur. D'Omalius divise les terrains (nom qui pour lui comprend toute la géologie) en classes, ordres, groupes spéciaux, et en étages, systèmes, nombres ou modifications principales. Pour la première fois, une désignation paléontologique fait son apparition sous le nom de terrain *ammonéen*, comprenant les terrains crétacés, jurassiques, liasiques et triasiques. Et aussi pour la première fois le terrain *pénéen*, entre le Trias et le terrain houiller, est clairement défini et désigné par un seul nom pour les trois groupes du Zechstein, des Kupferschiefer et du Rodtliegende.

Classification d'Alcide d'Orbigny

Arrivons à la classification d'Alcide d'Orbigny, commencée en réalité dès l'apparition de son grand ouvrage la *Paléontologie française*, en 1840, et qui finalement fut publiée dans tous ses détails dans son *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphique*, en 3 vol., 1850-52.

La voici telle qu'elle se trouve dans son célèbre *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle*, 1850 :

Terrains tertiaires	27e étage :	Subapennin.	
	26e »	Falunien.	B. Falunien. A. Tongrien ou partie inférieure.
	25e »	Parisien	B. Parisien supérieur. A. Partie inférieure.
	24e »	Suessonien ou Nummulitique.	B. Couches supérieures. A. Couches inférieures.
Terrains crétacés	23e »	Danien.	
	22e »	Sénonien.	
	21e »	Turonien.	
	20e »	Cénomanien.	
	19e »	Albien.	
	18e »	Aptien.	
	17e »	Néocomien.	B. Néoc. sup. ou Urgonien. A. Néoc. inf. ou Néocomien.

Terrains jurassiques	16e étage :	Portlandien.	
	15e »	Kimméridgien.	
	14e »	Corallien.	
	13e »	Oxfordien.	
	12e »	Callovien.	
	11e »	Bathonien.	
	10e »	Bajocien.	
	9e »	Toarcien.	
	8e »	Liasien.	
	7e »	Sinémurien.	
Terrains triasiques	6e »	Saliférien.	
	5e »	Conchylien.	
Terrains paléozoïques	4e »	Permien.	
	3e »	Carboniférien.	
	2e »	Dévonien.	
	1er »	Silurien	B. Sil. sup. ou Murchisonien. A. Sil. inf. ou Silurien.

Cette classification, qui a eu une grande réputation en France d'abord, puis dans toute l'Europe et s'est même étendue, pour une partie du moins, dans les deux hémisphères, est surtout mal équilibrée. D'énormes groupements de strates comme ceux du Carbonifère, du Silurien, etc., se trouvent classés dans le même ordre et sur la même ligne d'étage que le Sinémurien, le Callovien ou Kelloway-rock, etc., etc.

Alcide d'Orbigny connaissait bien pratiquement la stratigraphie du Jurassique, du Crétacé et même du Tertiaire des environs de Paris ; mais il n'avait fait qu'une étude superficielle et même il n'avait pas vu du tout la plus grande partie des terrains paléozoïques. De là chez d'Orbigny une équation personnelle, pas du tout en harmonie avec les connaissances qu'on avait en 1850-52 des deux tiers des terrains stratifiés de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Acceptée avec enthousiasme par presque tous les géologues dont les recherches étaient spécialisées aux terrains jurassiques et crétacés, cette classification a eu une grande influence et un profond retentissement, qui se sont traduits immédiatement par des imitations de créations de nouveaux étages, principalement dans le Crétacé, le Tertiaire, puis le Trias de France, de Suisse, de Belgique, d'Italie, d'Allemagne et d'Autriche. Même la terminaison homophone en *ien* de tous les noms de cette classification a exercé son influence ; et une véritable mode a sévi : donner des noms terminés en *ien* depuis lors jusqu'à présent.

D'Orbigny n'a pas été le premier promoteur de ces noms de loca-

lités homophones, qui ont commencé à être employés, dès 1832, par Voltz et Thurmann, avec les noms de Portlandien, Kimméridgien, Oxfordien, puis, en 1835, avec le nom de Néocomien.

D'Orbigny n'a pas su mettre à profit les recherches et découvertes faites de 1836 à 1852 par Emmons, Vanusiem, Conrad, Sedgwick, Murchison, de Verneuil et Barrande, sur les terrains paléozoïques les plus anciens; et les classifications et nomenclatures d'Emmons, de Sedgwick, de Dumont et de Barrande lui ont échappé. Ebloui par les habiles agitations et propagandes de Murchison, il s'est laissé aller jusqu'à une sorte d'idolâtrie pour la désignation du Silurien, nommant le Silurien supérieur (le seul et vrai Silurien, comme l'a démontré Sedgwick) *Murchisonien*. Heureusement que cet essai de donner un nom d'homme à un groupement de strates n'a pas réussi, et qu'il n'a eu qu'un seul imitateur, comme on le verra plus loin; sans cela on serait entré dans une période de nomenclature qui promettait de tourner au ridicule.

Carte géologique d'Europe de Murchison et Nicol.

En 1856, une grande carte géologique d'Europe a été publiée par Roderick, J. Murchison et James Nicol, avec la classification et la nomenclature suivantes :

Tertiaire ou Cainozoïque.	Tertiaire supérieur ou récent. Pliocène et Miocène. Tertiaire inférieur ou Eocène.
Secondaire ou Mésozoïque.	Crétacé. Wealdien. { Purbeck. { Oolithique ou Jura. Trias (Nouveau Grès Rouge).
Primaire ou Paléozoïque.	Permien. Carbonifère. Dévonien ou Vieux Grès Rouge. Silurien.

Les auteurs ont été très embarrassés avec le Purbeck, colorié comme Wealdien, et cependant réuni à l'Oolithique ou Jura, au moyen d'une accolade.

Le Wealdien n'est pas réuni au crétacé et reste comme une grande division de second ordre, égale dans le temps et dans l'espace au Crétacé, au Jura, à l'Eocène, etc.

Le Silurien est divisé en Silurien supérieur et Silurien inférieur et ce dernier comprend le Cambrien, qui se trouve ainsi complètement absorbé par la partie inférieure du Silurien, comme le comprenait Murchison. Tout ce qui touche au Silurien et au Permien sur cette carte d'Europe, est l'œuvre de Murchison. Nicol était loin de partager les opinions de Murchison ; et les deux associés devinrent, peu d'années après, des adversaires irréconciliables.

Cette carte a été publiée surtout dans le but de prendre possession de vastes surfaces de l'Europe occupées par le Cambrien ou faune seconde de Sedgwick, et par le Taconique ou faune primordiale d'Emmons. Ici l'équation personnelle a joué un rôle absorbant qui n'a jamais été égalé en géologie stratigraphique. En outre de l'absorption de deux groupements de second ordre, le Taconique et le Cambrien, Murchison a englobé dans ce qu'il a appelé le Permien, non seulement le Pénéen de d'Omalius d'Halloy, mais bien le Trias de Russie, donnant pour type de ce terrain si connu de la Saxe, un amalgame des strates triasiques et pénéens, absolument erroné et inapplicable à toute l'Europe centrale et méridionale.

Carte géologique d'Europe de Dumont

André Dumont a laissé, à sa mort, en 1857, une grande carte manuscrite géologique d'Europe, que ses amis d'Omalius et de Verneuil ont fait paraître en 1859. La classification et la nomenclature méritent l'attention due à un observateur original, qui ne suivait pas les voies battues, du moins pour les parties des strates de l'époque primaire.

Voici cette classification de Dumont pour les terrains « neptuniens », suivant son expression :

Quaternaires.		Moderne.
		Diluvien.
Tertiaires . .		Pliocène.
		Miocène.
		Éocène.
Secondaires .	Crétacés . . .	Hersien, Maestrichien, Sénonien, Nervien.
		Upper Green Sand, Gault, Néocomien-Wealdien.
	Jurassiques. .	Portlandien, Oxfordien, Bathonien.
		Liasique.
	Triasique	Keuprique, Conchylien, Pœcilien.
	Pénéen ou Permien.	Zechstein, Kupferschiefer, Rothliegende.

Primaires	Anthraxifère	Système Houiller.	Carbonifère supérieur.
		Système Condrusien.	Carbonifère inférieur.
			Dévonien supérieur ou Faménien.
		Système Eifelien ou Dévonien moyen.	
	Rhénan	A faune dévonienne ou Dévonien inférieur.	
		A faune silurienne ou Silurien.	
	Ardennais	Cambrien.	
	Cristallophylliens azoïques.		

Dumont laisse le Pénéen dans les terrains secondaires, sans se préoccuper des groupements opérés dans les grauwakes ou terrains de transition d'Angleterre et d'Amérique. Dumont, en 1851 et 1852, a classé les terrains ardennais et rhénan, en se servant d'épithètes locales ou régionales, comme *Devilien, Coblentzien*, etc. Son Antraxifère comprend tout le système houiller et en plus le Dévonien supérieur qu'il nomme *Faménien*, et le Dévonien moyen ou *Eifelien*. Dans son terrain rhénan, il unit au Silurien ce que d'autres géologues appellent le Dévonien inférieur. Vingt années plus tard, un autre géologue pratique, l'élève favori de Sedgwick, J. Jukes, directeur du service géologique d'Irlande, est arrivé à peu près aux mêmes résultats que Dumont pour l'Islande et le Devonshire, où le Dévonien se confond d'un côté avec le Carbonifère et de l'autre avec le Silurien. Comme le dit d'Omalius « Dumont se distinguait surtout par la perspicacité de son coup d'œil stratigraphique », et toutes ses divisions de terrains sont établies uniquement en s'appuyant sur la stratigraphie.

Dès 1847, Dumont a déclaré que depuis qu'il y a des êtres sur la terre, la même faune n'a jamais pu s'étendre en même temps sur toute sa surface; qu'il y a toujours eu, à toutes les époques, des faunes différentes, suivant les climats et les distances, comme les faunes de notre époque actuelle : une grande vérité, amplement prouvée depuis dans les deux hémisphères.

Carte géologique de la Terre

En 1861, mon premier essai de construction d'une carte géologique de la terre, en 8 feuilles, m'a conduit à donner la classification suivante pour les grandes séries de roches stratifiées fossilifères, spéciales à la zone tempérée septentrionale, la seule zone qui alors était, en partie du moins, étudiée dans les deux mondes :

Modernes	Récentes. Quaternaires.	Nouveau Grès Rouge	Triasiques. Dyasiques.
Tertiaires	Pliocène. Miocène. Eocène.	Carbonifères.	Houiller. Calc. carbonifères.
Secondaires	Crétacés. Jurassiques.	Paléozoïques ou Grauwackes.	Vieux Grès rouge. Silurien. Taconique.

Cette classification se distingue de toutes celles employées jusqu'alors, par six grands groupements de premier ordre, au lieu de trois seulement. Les strates modernes comprennent tous les dépôts récents; et le Quaternaire est détaché complètement du Tertiaire. Les strates secondaires sont limitées au Crétacé et au Jurassique, formant un groupement naturel à tous les points de vue : stratigraphiques, paléontologiques et pétrographiques. Le nouveau Grès Rouge est détaché du Secondaire, pour constituer un groupement de premier ordre, dont la valeur dans le temps et dans l'espace ne le cède en rien à aucun autre groupe de premier ordre, comme le Tertiaire.

Le Carbonifère est aussi élevé au rang de groupe du premier ordre. Enfin, les Grauwackes, ou roches de transition, appelées Paléozoïques, forment un dixième groupement de premier ordre, restreignant l'emploi, généralement admis, du nom Paléozoïque. Les paléontologistes anglais, Edouard Forbes à leur tête, ont employé les expressions de Paléozoïque, Mésozoïque et Cainozoïque aux lieu et place des anciennes dénominations de Transition, Secondaire et Tertiaire; et allant plus loin même, Forbes a réduit la classification paléontologique des strates à deux noms : le Paléozoïque et le Néozoïque ; puis, complétant l'idée de la vie organique sur le globe terrestre, les noms d'Azoïque ou Hypozoïque ont été donnés aux roches stratifiées non fossilifères.

La seconde édition de cet essai d'une carte géologique de la terre, parue en 1875, conserve la même classification et nomenclature. Un volume in-4° d'explications accompagne cette édition et donne les raisons qui m'ont conduit à adopter les groupements stratigraphiques employés. Aujourd'hui, après mûres réflexions, je scinderais en deux groupements de premier ordre le Paléozoïque, limitant le nom de Paléozoïque aux faunes dites primordiales de Barrande, qui jouent un rôle beaucoup plus important qu'on ne l'avait pensé d'abord, et nommant les groupes du Silurien inférieur, Silurien supérieur et Dévonien : *Nova-Eboracien* ou Terrain de New-York, suivant la nomenclature d'Emmons, 1842-44.

Enfin une troisième édition, parue comme introduction du premier volume de *Geology*, par Joseph Prestwich, en 1886, reproduit la même classification employée dans les éditions précédentes. Seulement la nomenclature a été légèrement modifiée par Prestwich, qui y a remplacé les noms de Dyas, de vieux grès rouge et de Taconique, par Permien, Dévonien et Cambrien. Toutefois le nom de Dyas est placé entre parenthèses à côté du nom Permien. Cette troisième édition n'a été publiée qu'à une échelle très réduite du manuscrit en huit grandes feuilles, pour pouvoir être placée dans l'ouvrage de Prestwich.

Classification de Joseph Prestwich

Joseph Prestwich, dans sa *Geology*, donne dans le second volume, 1888, chapitre I, sous le titre de « Géologie stratigraphique », la classification la plus rationnelle, la mieux balancée et la mieux raisonnée que nous ayons encore. Ce n'est pas qu'elle soit parfaite et qu'elle n'ait pas besoin d'être améliorée, car, comme nous allons le montrer, elle se ressent des erreurs dues d'abord à l'équation personnelle et encore plus à l'équation nationale anglaise.

Voici les divisions de premier ordre ou périodes : Quaternaire, Tertiaire ou Cainozoïque, Secondaire ou Mésozoïque et Paléozoïque ou Primaire. Remarquons que le nom de Paléozoïque est placé avant le nom Primaire, contrairement à ce que Prestwich a fait pour les noms Secondaire et Tertiaire qui, eux, précèdent les noms Mésozoïque et Cainozoïque. Cela montre que le nom Paléozoïque est mieux choisi et convient mieux que le nom Primaire et qu'il comble une véritable lacune dans les nomenclatures des séries de 1er ordre.

Comme Edouard Forbes, Prestwich comprend le même nombre d'époques dans ses périodes, c'est-à-dire qu'il termine le Paléozoïque avec le Dyas et le Carbonifère, et que le Secondaire se trouve réduit au Trias, au Jurassique et au Crétacé. Il y a là un manque d'équilibre et de plus une entorse à la paléontologie des Vertébrés (Reptiles et Mammifères) qui demandent une sérieuse attention.

Les groupements de 2e ordre que Prestwich nomme époques et ceux de 3e ordre qu'il nomme séries, sont les suivantes :

Epoques 2e ordre.	*Séries* 3e ordre.
Pléistocène	Post-Glacial. Glacial. Pré-Glacial.

Pliocène		
Miocène		
Oligocène	Supérieur.	
	Moyen.	
	Inférieur.	
Eocène	Supérieur.	
	Inférieur.	
Crétacé	Supérieur.	
	Inférieur ou Néocomien.	
Jurassique	Oolithes supérieures.	
	Oolithes moyennes.	
	Oolithes inférieures.	
	Liasique.	
Triasique	Rhétique.	
	Keuper.	
	Muschelkalk.	
	Bunter Sandstein.	
Permien ou Dyas	Supérieur ou Zechstein et Kupferschiefer.	
	Inférieur ou Rothliegende.	
Carbonifère	Supérieur.	
	Inférieur.	
Dévonien	Supérieur.	
	Moyen.	
	Inférieur.	
Silurien	Supérieur.	
	Inférieur.	
Cambrien	Supérieur	Zone primordiale.
	Inférieur	

Puis viennent les divisions de 4e ordre que Prestwich désigne sous le nom de *formations*, et qui comprennent des groupements régionaux, limités à un, deux ou quatre pays voisins les uns des autres, et que nous ne discuterons pas.

Tout ce qui touche au Quaternaire et au Tertiaire est excellent. Prestwich était un maître pour ces deux grandes périodes. Son Paléozoïque est trop puissant, à tous les points de vue, stratigraphique, paléontologique et lithologique, et fait perdre l'équilibre aussi bien que la notion de la durée des temps géologiques.

Prestwich n'a pas accepté les classifications de Sedgwick et donne au nom de Cambrien une signification différente de celle que lui a donnée son auteur.

Les époques ou âges, c'est-à-dire les divisions de deuxième ordre, des tableaux de Prestwich se retrouvent bien sur tous les continents et même à la Nouvelle-Zélande. Il y a cependant des exceptions. Ainsi, dans l'Inde, le seul pays qui représente l'Asie, le Dévo-

nien manque, mais comme il existe en Sibérie et aussi en Chine et au Japon, on doit l'admettre dès à présent comme une des divisions ou époques géologiques asiatiques. Dans la Nouvelle-Zélande on a un âge ou époque Crétacéo-Tertiaire, comme un pont qui relie le Crétacé au Tertiaire. Et dans l'Afrique méridionale, on a une époque Permo-Triasique, un autre pont unissant le Secondaire de Prestwich avec son Paléozoïque.

Enfin disons que Prestwich était ce qu'on appelle en Angleterre un catastrophiste, en opposition aux uniformitairiens et que, comme André Dumont et beaucoup d'autres géologues pratiques, parmi lesquels je me range, il croyait aux grandes coupures stratigraphiques pour les classifications.

Classification de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent

MM. Munier-Chalmas et de Lapparent ont publié en 1894 (*Bull. Soc. Géol. France*, 3e série, tome XXI, pp. 438-488) un important travail sur la nomenclature des terrains sédimentaires. En réalité c'est un essai d'une échelle stratigraphique uniforme aussi bien au point de vue des classifications que des nomenclatures. Les principes et les idées énoncées ne peuvent que recevoir l'assentiment de tous. Il y a là un effort bien dirigé et bien mené de deux professeurs, frappés des difficultés contre lesquelles on vient se heurter chaque fois que l'on veut chercher à coordonner les observations faites dans différents pays, et même par différentes personnes dans le même pays.

L'idéal, suivant ces auteurs, serait d'obtenir un concert entre les services géologiques officiels de chaque pays et ceux qui ont plus spécialement la charge de l'enseignement public, c'est-à-dire les professeurs de géologie. Pour tous ceux qui ont professé la géologie, ou qui ont travaillé, si peu que ce soit, dans les services géologiques officiels, il y a là une quantité d'éléments personnels et nationaux, contradictoires, absolument impossibles à harmoniser. Que les Services géologiques officiels parviennent à se mettre plus ou moins d'accord, dans un temps plus ou moins éloigné, cela n'est peut-être pas irréalisable ; mais ce sera difficile et long.

Pour les professeurs chargés de l'enseignement public, arriver à les mettre d'accord pour l'adoption d'une échelle stratigraphique uniforme est impossible, et même, cela n'est pas désirable. Puis il y a les géologues libres, n'ayant d'attaches, ni avec les Services officiels, ni avec l'enseignement public, qui sont de beaucoup les

plus nombreux, et d'où sont sortis et d'où sortent et sortiront la plus grande partie des découvertes géologiques. Croit-on qu'ils accepteront volontiers des classifications contraires à leur manière de voir ?

L'idéal de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent n'est pas pratique, parce qu'il n'est pas libéral. La liberté et l'initiative individuelle en géologie, voilà avant tout le *criterium* d'où il ne faut pas sortir. Il n'y a déjà que trop de dispositions aux idées autoritaires, sans chercher à imposer des règles géologiques au moyen de syndicats ou de combinaisons de corps privilégiés, puissants et après tout irresponsables, et portés par leur nature et leur instinct à se fourvoyer au milieu des équations personnelles et nationales.

Voici, résumés, les trois tableaux de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent. Disons d'abord que ces tableaux ne sont pas uniformes et que, dès le début, les auteurs sortent du rôle d'unification qu'ils semblent chercher. Ainsi le tableau N° 3 a trois divisions : systèmes, séries et étages. Le tableau N° 2 a quatre divisions : systèmes, séries, étages et sous-étages et, de plus, les étages sont subdivisés en deux faciès : pélagique et lagunaire. Enfin, le tableau N° 1 n'a que deux divisions : systèmes et étages — les séries n'y existent pas — avec deux faciès pélagique et lagunaire ou littoral.

Voici le tableau N° 3, groupe tertiaire ou néozoïque :

Néogène	Pliocène	Sicilien.	
		Astien.	
		Plaisancien.	
	Miocène	Pontien.	
		Sarmatien.	
		Tortonien.	
		Helvétien.	
		Burdigalien.	
Eogène	Oligocène	Aquitanien.	
		Tongrien	Stampien.
			Sannoisien.
	Eocène	Ludien-Priabonien.	
		Bartonien.	
		Lutétien.	
		Yprésien.	
		Sparnacien.	
		Thanétien.	

Les divisions sont bonnes, particulièrement la division en deux grands groupements de 2e ordre du Néogène et de l'Eogène. Ce sont d'ailleurs les divisions en étages généralement employées

depuis plus de trente années. Seulement le Pisolithique des environs de Paris est placé dans le Crétacé, contrairement à l'opinion de beaucoup d'observateurs, y compris celui qui l'a le premier découvert et classé dans le Tertiaire, Charles d'Orbigny.

Il n'y a pas de sous-étages ; seul le Tongrien, par une exception peu justifiée, en possède deux. Si on compare ces étages avec ceux du tableau N° 2 contenant le Crétacé, on voit que les auteurs classent dans les étages, ou 4e ordre, des groupes qui n'ont pas plus d'importance que d'autres appartenant, d'après eux, au 5e ordre ou sous-étages. Sans entrer dans des détails, on est frappé non seulement du manque d'unité dans les classifications de ces trois tableaux, mais encore plus du manque d'équilibre. Les étages et les sous-étages sont mal balancés, les uns ayant une valeur très supérieure aux rangs qu'ils occupent en réalité, et tout ce qui est regardé et classé comme étages ou divisions du 4e ordre dans le Tertiaire n'est vraiment que des sous-étages du 5e ordre.

De plus, les auteurs n'ont pas abordé le Quaternaire et le Récent, laissés entièrement de côté. Enfin, ce qui étonne le plus est l'absence complète de faciès pour le Tertiaire, là même où, de tous les terrains du globe, il est le plus facile de reconnaître les faciès pélagiques, littoraux et lagunaires.

Continuant la classification de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent, nous avons :

		Etages		*Sous-Etages*
Crétacé ou Crétacique	Supérieur	Danien-Garumnien		Montien.
				Danien proprement dit.
		Sénonien	Aturien	Dordonien.
				Campanien.
			Emschérien	Santonien.
				Coniacien.
		Turonien.		
		Cénomanien.		
	Inférieur	Albien.		
		Aptien.		
		Barrémien.		
		Néocomien	Hauterivien.	
			Valanginien.	
Jurassique	Supérieur	Portlandien	Aquilonien-Puberckien.	
			Bononien.	
		Kimméridgien.		
		Séquanien.		
		Rauracien.		
		Oxfordien.		
		Callovien.		

JURASSIQUE (*suite*).	Moyen		Bathonien.
			Bajocien.
	Inférieur ou Liasique	Lias	Toarcien.
			Charmouthien.
			Sinémurien.
		Infra-Lias	Hettangien.
			Rhétien.
TRIASIQUE			Juvavien.
			Tyrolien	Carnien.
				Norien.
			Virglorien.
			Werfénien-Vosgien.

Ce tableau N° 2 est surtout remarquable par l'absence des divisions de 3e ordre ou séries pour tout le Trias, qui n'a que des divisions du 4e ordre ou étages, avec deux seuls sous-étages; encore n'est-on pas sûr que ce soit des sous-étages, si on compare le Tyrolien au Sénonien. De plus, la nomenclature employée rompt avec celle donnée par d'Alberti, de Keuper, Muschelkalk et Bunter Sandstein, si connue dans l'Europe centrale. En réalité, les auteurs ont fait descendre au rang d'étage, ou 4e ordre, les divisions de 3e ordre ou séries du Trias, qui, logiquement, auraient dû être placées dans la troisième catégorie et être mises, comme le Lias ou le Crétacé supérieur, sur la même ligne de classification.

Le tableau N° 1 est le plus inexplicable des trois; les divisions du 3e ordre ou séries sont supprimées sans aucune explication et les divisions du 5e ordre ou sous-étages n'y sont pas représentées du tout.

Le voici :

Systèmes	*Etages*	
PERMIEN	Thuringien.	
	Penjabien-Saxonien.	
	Artinskien.	
CARBONIFÉRIEN	Ouralien = Stéphanien.	
	Moscovien = Westphalien.	
	Dinantien = Faciès Culm.	
DÉVONIEN	Famennien.	
	Frasnien.	
	Givétien.	
	Eifélien.	
	Coblentzien.	
	Gédinmien.	
SILURIEN	Gothlandien.	
	Ordovicien.	
	Cambrien	Potsdamien.
		Acadien.
		Georgien.

Le Dévonien y a la part du lion : six étages, dont au moins deux appartiennent aux terrains carbonifère et silurien, et dont les quatre autres devraient descendre au rang de sous-étage.

Le Silurien est entendu dans le sens que Murchison lui donne dans son livre *Siluria* et qui a été employé par Barrande pour la Bohême, à une époque où ce dernier ne connaissait pas les travaux d'Emmons sur l'Etat de New-York. Encore pas absolument, car MM. Munier-Chalmas et de Lapparent enlèvent plus de la moitié du Silurien supérieur, savoir : les étages F. G. et H, ou faunes quatrième et cinquième de Bohême, qu'ils placent dans le Dévonien à l'imitation de M. E. Kayser.

Le Taconique appelé Cambrien se trouve réduit à un simple étage ou division de quatrième ordre. De plus, le Géorgien qui, en réalité, est une subdivision de la partie supérieure du Taconique moyen, se trouve placé au-dessous de l'Acadien, au lieu d'être au-dessus (1).

Il n'est que trop évident que les auteurs de cette classification ne connaissent qu'assez imparfaitement, au point de vue de la géologie pratique, les terrains secondaires du Nouveau Grès Rouge, Carbonifères et Paléozoïques. Ils ont beaucoup lu, ont fréquemment changé les nomenclatures, employant des noms nouveaux, puis les abandonnant aussi facilement qu'ils les avaient créés. Cependant il y a dans cet essai des réflexions très justes, comme par exemple : l'opposition de ces auteurs à ce qu'une nomenclature puisse être le produit d'un vote, après une discussion de quelques heures, dans un Congrès international, entre gens ne parlant pas la même langue, et se comprenant peu ; et enfin le désir de MM. Munier-Chalmas et de Lapparent d'éviter des expressions donnant lieu à des équivoques comme *néocomique*, mis en avant par des partisans des terminaisons homophones.

Classification de M. Renevier

M. E. Renevier vient de donner dans le volume du sixième Congrès géologique international de Zurich, 1894, une nouvelle édition de son essai de « Tableau des Terrains sédimentaires » sous le titre de *Chronographie géologique*, avec texte explicatif et un répertoire stratigraphique polyglotte. Présentée avec une certaine solennité

(1) MM. Munier-Chalmas et de Lapparent ont suivi les errements de M. Walcott. malgré la publication de « The Lower and Middle Taconic of Europe and North America », dans « *The American Geologist* », 23 juin 1890.

et insérée dans un volume d'un Congrès, où l'auteur a joué le rôle prépondérant de Président, cette classification et nomenclature est avant tout marquée par l'équation personnelle. M. Renevier a subdivisé les Grès Verts de la Perte du Rhône, et en 1854 a donné, à un petit groupe d'entre eux, le nom de « Rhodanien ». De plus, il pense que d'avoir ajouté au nom de « Marnes d'Hauterive » la terminaison en *ien* et de l'avoir appelé en 1873, « Hauterivien », cela lui donne droit de priorité sur une division établie, dès 1858, par un autre géologue. Il en agit de même pour les couches d'Angleterre de Thanet. Il place au quatrième rang le sous-étage de cinquième ordre de Vraconne, près de Sainte-Croix (Jura Vaudois) qu'il nomme « Vraconnien ». L'argile de Dives, si connue de la Normandie depuis Alexandre Brongniart, devient le « Divésien » Renevier. Enfin, les dénominations suivantes lui seraient dues : « Hettangien » (1864), « Virglorien » 1874, « Werfénien » (1874), « Thuringien » (1874) et « Lodévien » (1874). Suivant M. Renevier, le dernier nom n'aurait pas dû être remplacé par MM. de Lapparent et Munier-Chalmas, en 1892, par celui de « Penjabien » et encore moins par celui de « Savonien ».

M. Renevier propose quatre subdivisions chronographiques. Le premier ordre, Ère ou groupe de Tertiaire ou Cénozoaire, de Secondaire ou Mésozoaire, de Primaire ou Paléozoaire, avec la terminaison en *aire* pour tous, même le si connu Paléozoïque. Le 2e ordre, Période ou Système, qu'il nomme : Néogénique, Nummulitique, Crétacique, Jurassique, Triasique, Carbonique, Dévonique et Silurique, avec des subdivisions en deux parties appelées « Récent » et « Ancien » seulement pour le Néogénique, le Crétacique et le Jurassique. Les autres Systèmes ou Périodes de M. Renevier n'ont pas été favorisés de cette distinction de Récent et d'Ancien, sans qu'on en donne les raisons.

Le 3e ordre est appelé Epoque ou Série, et comprend : Holocène, Pléistocène, Pliocène (Pré-pliocène), Miocène, Oligocène, Eocène, Paléocène. Toutes ces subdivisions de l'ère tertiaire se terminent en *cène*. Puis, toujours sans explications et sans raisons présumables, les époques ou 3e ordre, à partir de la craie, ont des terminaisons en *ien*, mais pas tous; quelques-uns n'ont pas de terminaisons homophones, comme Malm, Dogger, Lias et Rhénan.

Les subdivisions du 4e ordre, âge ou étage, sont : Palafittien, Acheulien, Durnténien, Sicilien, Astien, etc., etc., avec le Ménévien et le Géorgien pour terminer, une grosse erreur commise aussi par MM. Munier-Chalmas et de Lapparent, due à ce qu'aucun d'eux n'a

étudié pratiquement la stratigraphie et la paléontologie du Géorgien, qui se trouve incontestablement au-dessus du Ménévien et non au-dessous.

M. Renevier a pris beaucoup de peine dans son œuvre de compilation, s'efforçant comme il le dit « d'être aussi éclectique et aussi objectif que possible »; seulement, il y a l'équation personnelle qui défait en partie ses bonnes intentions.

Les classifications des Congrès géologiques

Achevons par les congrès géologiques internationaux. Lors du premier congrès à Paris, en 1878, une commission internationale fut nommée pour l'unification de la nomenclature géologique. Un rapport du secrétaire, M. G. Dewalque, fut distribué au deuxième congrès à Bologne, en 1881, et les discussions, pendant ce congrès, ont montré surtout les divergences, à peu près sur toutes les questions, même sur le mot *roche*. Dès le début, au congrès de Paris, il était évident que l'unification était prématurée, et que rien de pratique — pour plusieurs générations, — ne pouvait sortir d'un pareil essai. Les géologues qui avaient fait faire le plus de progrès et s'étaient occupés pratiquement de géologie générale, ou s'étaient opposés à des changements, ou avaient décliné de s'occuper de la question.

Carte géologique d'Europe de Beyrich

Comme le congrès était déterminé à faire quelque chose, la commission fut invitée à continuer ses travaux et à présenter un second rapport au troisième congrès à Berlin, en 1885. De plus, on mit sur le tapis la construction et la publication d'une Carte géologique de l'Europe, et même d'un Atlas géologique de la terre. Devant les difficultés d'exécution et les impossibilités matérielles, on abandonna, pour le présent, l'idée de l'Atlas, pour se concentrer sur l'exécution d'une Carte d'Europe.

Berlin fut choisi comme lieu d'exécution de cette carte géologique, et le savant chargé du travail s'engagea à livrer toute la carte dans quatre ou six années au plus. Remarquons que ceci se passait en 1881, et que seize ans après, en 1897, il n'y a encore que onze feuilles parues sur quarante-neuf qui doivent la composer, et que la personne âgée qui a accepté de mener à bien cette carte, est morte, en 1895, laissant le travail inachevé et surtout mal

engagé, au triple point de vue des classifications, des nomenclatures et de la géographie géologique, pour plus de la moitié orientale de la carte.

Ce que l'on cherchait était, en réalité, de donner une classification et une nomenclature uniformes pour l'Europe, avec une sanction des Congrès géologiques internationaux. On a bien nommé une commission internationale pour s'occuper de cette carte, mais les difficultés de réunir cette commission, un tant soit peu au complet, les décès survenus parmi ses membres, tout a concouru à faire que cette carte se trouve être celle du directeur, le professeur H. E. Beyrich, avec le concours des Services géologiques officiels des divers pays d'Europe. Mieux aurait valu laisser entièrement la carte à la personne qui l'a construite, et ne pas placer sous le patronage et la responsabilité des Congrès internationaux, une œuvre, après tout, personnelle. Murchison et Nicol, ainsi que Dumont, ont bien publié de grandes cartes géologiques de l'Europe. Si le temps était arrivé pour en donner de meilleures, et sur de plus grandes échelles, il fallait laisser le champ libre à tous les géologues pratiques, s'occupant de cartographie générale, au lieu de leur barrer la voie par une formidable combinaison des Congrès géologiques internationaux avec un éditeur de Berlin.

Quoi qu'il en soit, voici la classification et nomenclature publiée par Beyrich, sous le titre de Gamme des couleurs, dans la première livraison de cette carte, parue en 1894 :

Moderne.
Glaciers.
Quaternaire.
Pliocène.
Miocène.
Oligocène. φ Flysch.
Eocène. φ Flysch.
Crétacé supérieur. φ Flysch.
Crétacé inférieur. α Gault, β Wealdien, φ Flisch.
ic Volgien en Russie. Jurassique supérieur.
Jurassique moyen.
Jurassique inférieur. α couches à *Avicula contorta*.
Trias supérieur. α couches à *Avicula contorta*.
Trias moyen.
Trias inférieur.
Permien. α Zechstein.
Carbonifère supérieur. α Productif.
Carbonifère inférieur.
Dévonien supérieur.
Dévonien moyen.
Dévonien inférieur.
Silurien supérieur.
Silurien inférieur.
Cambrien.

Les quatre grands terrains : Oligocène, Eocène, Crétacé supérieur et Crétacé inférieur sont accompagnés d'une sorte d'appendice avec la lettre grecque φ et l'expression pétrographique allemande de *Flysch*, peu connue de la grande majorité des géologues.

Les « couches à *Avicula contorta* » sont placées dans deux terrains différents : le Jurassique et le Trias. Le Zechstein est séparé du Permien. Voilà certes des problèmes difficiles à résoudre pour tous les lecteurs de cette carte, et la clarté semble bannie de cette classification.

La division du terrain jurassique en trois grands étages est celle de von Buch, employée en Allemagne seulement, et qui, sans en avoir l'air, se trouve imposée à toute l'Europe. Le terrain jurassique est composé de quatre étages et non de trois, et sur une carte d'Europe, à grande échelle, il faut ou placer ces quatre étages, ou bien les réduire à deux, savoir : I, Oolithique supérieur ou moyen ; II, Oolithique inférieur et Lias, mais pas en Jura noir, en Jura brun et en Jura blanc.

Le Dévonien occupe une place tellement grande qu'il paraît être le plus important chapitre de l'histoire géologique de l'Europe. Il y a là une exagération, due d'abord à Dumont, puis reprise et amplifiée par les géologues westphaliens et qui s'est établie, grâce aux empiètements du Dévonien sur ses voisins, le Carbonifère et le Silurien. On reviendra sur cette espèce d'engouement pour le Dévonien.

Le Silurien et le Cambrien y sont figurés en suivant la classification du Service géologique officiel de l'Angleterre. La classification de Sedgwick y est mise entièrement de côté. Un mot échappé au directeur, Archibald Geikie, et qui se trouve consigné à la page LXXXII du volume du congrès de Berlin, peut donner une idée de ce qu'est l'équation nationale poussée à l'extrême ; on y lit : « La question de la classification des roches cambriennes et siluriennes est avant tout une question anglaise ».

Et, puisque nous parlons du Congrès de Berlin, un autre exemple d'exagération de l'équation personnelle, que deux personnes qui n'en avaient nullement reçu le mandat, ont voulu rendre nationale américaine, se trouve à la p. C. du volume de ce Congrès. Voici ce passage : « M. Newberry. Je me borne à dire que je suis chargé par mon honoré confrère, M. Hall, de déclarer que dans son opinion, il n'y a pas de Permien proprement dit en Amérique. J'ajoute à cela que j'ai traversé tous les Etats et territoires de notre pays et que j'ai examiné dans mille endroits les soi-disant couches permiennes, et je puis dire définitivement qu'il n'y a rien là-bas qui représente le Permien du Nord de l'Europe ».

Voilà des classifications autoritaires au premier chef, aussi erronées que déplacées.

Le Secrétaire de la commission d'unification des classifications,

M. Dewalque, a cherché avec beaucoup de zèle, d'honnêteté et de justice à faire accepter par ce Congrès quelques idées générales et des principes de géologie stratigraphique basés sur la pratique; mais cela a été en vain. Il y avait trop de personnes intéressées à brouiller les cartes à ce Congrès de Berlin, et la Commission de l'unification et surtout son secrétaire, M. Dewalque, étaient condamnés à disparaître après ce Congrès.

La réunion de cette commission à Manchester, en 1887, pendant laquelle le Secrétaire a maintenu que la question dite du Silurien et du Cambrien était, par dessus tout, internationale et non pas exclusivement anglaise, et que l'Amérique avait des droits à être représentée dans une classification générale pour toute la terre, a achevé de compromettre M. Dewalque. On ne pouvait guère supprimer le Secrétaire pour son opinion dans une question de classification et de nomenclature et son désir de rendre justice à la géologie américaine; mais on pouvait d'abord paralyser son rapport, puis mettre complètement de côté la Commission. C'est ce que l'on fit au Congrès de Londres et aux deux Congrès suivants de Washington et de Zurich, où il ne fut plus question de cette commission regardée comme défunte.

La séance du 18 Septembre 1888 du Congrès de Londres, pp. 34-38 du volume de ce Congrès, restera comme un exemple d'une assemblée traitant d'une question géologique difficile, sans une connaissance approfondie du sujet. Si l'on lit attentivement la *Discussion sur la question de la classification du Cambrien-Silurien*, pp. 221-232, on est surpris d'y trouver les plus grosses erreurs qu'on puisse commettre en classification stratigraphique, unies à une paléontologie absolument incorrecte et à une proposition peu sérieuse d'appeler tout un groupement de 2e ordre *Barrandien*. D'Orbigny avait proposé le Murchisonien; il était réservé à M. Thomas Mac-Kenny Hughes d'englober le Murchisonien dans le Barrandien. La succession stratigraphique des faunes taconiques de l'Amérique du Nord est incorrecte; le Géorgien (Georgia, Vermont) n'est pas dans le Taconique (Cambrien) inférieur, mais bien à la partie supérieure du Taconique moyen de Braintrée (Massachusetts) et de St-John (New Brunswick). Les trilobites déterminés par M. Charles Walcott comme étant des *Olenellus* en Suède, Norwège, Esthonie, Angleterre et à Terre-Neuve n'appartiennent pas à ce genre. Les deux paléontologistes, spécialistes pour les trilobites, MM. Geo. F. Matthew et Charles E. Beecher, ont prouvé que M. Walcott a réuni à tort sous le nom d'*Olenellus*, les trois genres,

tous plus anciens, *Schmidtia, Holmia* et *Ellipsocephalus*. De là une classification et des corrélations absolument fausses pour tout ce qui touche à ce qu'au Congrès de Londres on a nommé Cambrien inférieur et Cambrien moyen.

La question dévonienne n'est guère mieux comprise que la question taconique. Le temps n'est pas encore arrivé de classer, en connaissance de cause, toutes les strates inférieures au Carbonifère. Ce sont les Américains qui, de 1836 à 1842-44, ont simplement, sans étalage et réclame d'aucune sorte, donné la meilleure et la seule rationnelle classification des terrains paléozoïques inférieurs au Carbonifère. On y reviendra un jour ; cela n'est qu'une question de temps, qui permettra de dégager toutes les influences personnelles. Le Dr Elenetzer Emmons est le grand classificateur ; c'est lui qui est l'auteur principal du système Taconique et du système de New-York (*Nova-Eboracien*), ce dernier comprenant : 1° la grande division Champlain ou Silurien inférieur de Murchison, appelé Cambrien par Sedgwick et faune seconde par Barrande ; 2° la division Ontario ou Silurien supérieur, le Silurien véritable d'après Sedgwick ; et 3° la division Erié et Catskill ou Dévonien de Sedgwick, Londsdale et Murchison.

Dans une lettre de Murchison à Sedgwick (1) datée 27 février 1852, on lit : « Logan et d'autres m'ont dit que si j'avais retardé d'une année ou deux la publication de mon Système Silurien avec tous ses fossiles, les Yankees m'auraient devancé ». Eh bien! oui! malgré la publication du Système Silurien en 1839, les Américains ont, en réalité, devancé Murchison, en donnant dans les rapports annuels du Service géologique de New-York, des classifications plus correctes et plus claires que celles données par Murchison et par Sedgwick.

Voici les faits avec dates à l'appui de la question anglaise d'après M. A. Geikie, et ceux de la question américaine. En 1839, Murchison publie *The Silurian system*, comprenant les faunes appelées depuis par Barrande, seconde et troisième. Il subdivise les strates du Pays de Galles et de l'Angleterre, comprenant ces deux faunes, en Silurien supérieur et Silurien inférieur, et dédie l'ouvrage à son ami Sedgwick. Ce dernier s'aperçoit que, malgré la dédicace, le Silurien inférieur représente exactement son système Cambrien, et que le nom de Silurien inférieur, faisant double emploi avec Cambrien, doit être supprimé. De là des discussions qui se sont

(1) Memoir of Murchison, by A. Geikie, vol. II, pp. 140-141.

continuées pendant toute leur vie, et qui, après leur mort, se poursuivent avec leurs successeurs MM. A. Geikie et T. M. Hughes.

Au plus fort des discussions, en 1851, Barrande, pendant une visite en Angleterre, s'étant enquis auprès des paléontologistes Edouard Forbes, Salter, J. Phillips, J. Morris, s'ils n'avaient pas trouvé la faune primordiale dans le Pays de Galles, ou quelque part en Angleterre, on lui répondit qu'il n'y en avait pas trace. Alors Barrande leur montra des fossiles primordiaux dans leurs propres collections du Service de la carte géologique et même sur le terrain, dans le pays de Galles. De là, une révolution dans la classification anglaise.

Tout d'abord, Murchison s'est emparé de la faune primordiale comme faisant partie de son Silurien et dans une seconde édition du *Silurian system,* sous le titre de *Siluria*, il place les « Lingula flags » et les schistes à *Paradoxides* dans son Silurien inférieur.

Puis successivement, plusieurs géologues anglais ont proposé de scinder le puissant Silurien de Murchison en : Cambrien pour toutes les strates comprenant les faunes primordiales, en Ordovicien pour les couches contenant les faunes secondes, confinant le Silurien aux assises des faunes troisièmes. Sedgwick et son successeur, le professeur Hughes, n'ont pas acccepté cette classification, et, imitant Murchison, Sedgwick s'est emparé de toutes les strates à faune primordiale et les a jointes simplement à son Cambrien, lui donnant une extension absolument imprévue dans sa première classification de 1831-46.

La question américaine a été posée par le Service géologique de l'Etat de New-York et résolue complètement en 1846, dans le premier volume de l'*Agriculture*, par Ebenetzer-Emmons, qui avant tout autre, même Barrande, a trouvé et reconnu comme faune spéciale, la faune primordiale, dans les strates qu'il avait nommées en 1842, le système Taconique. Emmons a nommé aussi les strates contenant la faune seconde, terrain Champlain, plus de quarante ans avant que le nom de terrain Ordovicien fût proposé par les Anglais.

Emmons n'a jamais varié ; dès 1846, il donne une classification finale, qui est et restera la classification typique, pour toutes les Grauwackes ou Terrains de transition ; tandis que Murchison, Sedgwick et leurs successeurs ont constamment varié, descendant dans les séries des strates, changeant leurs classifications et leurs nomenclatures, pour arriver à accepter en définitif toutes les grandes coupures d'Emmons.

Si je me suis étendu un peu sur les terrains fossilifères les plus

anciens ou paléozoïques, c'est que le nombre des géologues familiers avec eux est assez limité. Situés géographiquement, en général, loin des grands centres des populations, et aussi soumis pour la plupart — car il y a des exceptions — à de nombreuses brisures et écrasements, ils sont très souvent difficiles à aborder et encore plus difficiles à étudier et à débrouiller sur le terrain. J'ai la conviction que malgré les oppositions, les rivalités, les positions acquises, avec le temps, la justice et la vérité finiront par triompher, comme cela arrive toujours dans les sciences naturelles.

Le Congrès de Saint-Pétersbourg

Le Congrès de Saint-Pétersbourg vient de reprendre la question d'unification des classifications et nomenclatures ; on y a nommé une nouvelle commission, composée de deux sortes de membres : les membres « effectifs » au nombre de huit, et les membres « consultatifs » au nombre de vingt-deux.

C'est avec regret qu'on y remarque non-seulement l'absence du nom de l'ancien secrétaire de la première commission d'unification, M. Dewalque, mais aussi l'absence complète de tous les géologues qui se sont occupés des questions de classifications stratigraphiques difficiles, même comme membres « consultatifs ». On dirait un parti pris d'éliminer tous ceux qui ont fait des observations pratiques et exactes.

Dans sa séance du 18 avril 1897, le Congrès de Saint-Pétersbourg a voté la résolution suivante, pour les nomenclatures et classifications. « Le Congrès est d'avis qu'il faut rester sur le terrain de la méthode historique en cherchant à la rendre de plus en plus naturelle ». En réalité il n'y a pas deux méthodes, il n'y en a qu'une, la méthode naturelle basée sur tous les caractères : stratigraphiques, paléontologiques, pétrographiques, de distribution géographique, de dislocations ou brisures des grandes masses d'assises, et tout cela combiné avec les données historiques de priorité, de découvertes, qui doivent être respectées et même avoir la préférence, toutes choses égales d'ailleurs dans les caractères physiques et paléontologiques. Mais, si les prétendues découvertes sont de grosses erreurs, la priorité ne peut plus être invoquée, et ce sont ceux qui ont appliqué la méthode naturelle qui doivent être regardés comme les véritables classificateurs.

Carte géologique de la Russie d'Europe de Karpinski

Un dernier mot sur les difficultés matérielles d'unification de classification et de nomenclature. Le Service géologique de Russie vient de publier une nouvelle *Carte géologique de la Russie d'Europe*, à l'échelle réduite de 1 : 6,300,000, distribuée à l'occasion du Congrès de Saint-Pétersbourg. Cette carte est un grand progrès sur toutes celles publiées antérieurement, et fait grand honneur au directeur, le professeur Karpinski, et à ses habiles et savants collaborateurs.

Quelques remarques sur la classification et la nomenclature employées.

Le Post Tertiaire comprend le Récent et le Quaternaire, sous six divisions de 3e ordre. Le Tertiaire a les trois divisions ordinaires de Lyell. Le Crétacé a deux sections, supérieure et inférieure. Puis vient une division du 3e ordre appelée « Dépôts Volgiens » avec les lettres *J. Cr.* qui signifient Jura-Crétacé. Nous avons là un pont qui unit le Jurassique au Crétacé, une division de passage. Est-il impossible de trouver une limite et de placer un poteau au milieu, au tiers ou au quart de ce pont pour indiquer les assises vraiment Crétacées et celles vraiment Jurassiques? C'est une question de fines et difficiles observations pratiques, qui sans doute sera résolue un jour, soit en harmonie avec les principes actuels de Paléontologie, soit contrairement, en forçant à modifier plus ou moins ces principes pour en adopter de plus conformes à la nature.

Ensuite le terrain Jurassique est divisé en section supérieure et section inférieure.

Le nouveau Grès rouge, dont le nom est supprimé, sans être remplacé d'ailleurs, et qui reste en blanc dans la légende, est divisé en quatre sections ou divisions du 3e ordre, savoir : Trias, Groupe des Marnes et Grès bigarrés, Permien et Permo Carbonifère. D'après cette légende le Grès bigarré avec ses marnes rouges n'appartiendrait pas au Trias. Il y a là un nœud qui ne peut pas être tranché par l'autorité historique, mais qui demande le concours de la méthode naturelle, pour arriver à une corrélation exacte avec le Trias et le Dyas d'Allemagne, de France, de Suisse, d'Angleterre, etc. Le Permo-Carbonifère est aussi un pont jeté entre le Permien (Dyas) et le Carbonifère.

Le Carbonifère a deux sections, supérieure et inférieure. Puis, nous arrivons à un nouveau pont qui n'a pas de nom spécial, mais

est désigné par la phrase : « Dépôts dévoniens et carbonifères du Transcaucase ». Le Dévonien a deux sections, la section supérieure et la section moyenne réunies, et la section inférieure. Puis vient encore un nouveau pont appelé « Dépôts paléozoïques de la chaîne principale du Caucase ». Enfin le Silurien a deux sections et le Cambrien une seule, comme au Service géologique anglais.

Il y a maintenant dans les classifications la question de ponts ou passages, qui vient compliquer et s'ajouter à celles déjà passablement embrouillées de Tertiaire-Crétacé, de Crétacé-Jura, de Jura-Trias, de Cambro-Silurien, etc.

Conclusions

Evidemment une Commission des Congrès Internationaux peut rendre de grands services, à la condition qu'on ne vote jamais sur ses rapports, qui seraient insérés dans les volumes, seulement à titre de renseignement, n'engageant en rien l'institution des Congrès. C'est bien assez de donner une carte géologique de l'Europe, sans y ajouter une classification et une nomenclature uniformes et obligatoires.

Ce n'est pas dans un ou deux siècles que l'on saura jusqu'à quel point on pourra arriver à l'uniformité, et dans quel sens d'exactitude et de justice, on pourra se servir d'une seule nomenclature pour toute la terre. Pour les divisions de 1er ordre, on y est presque ; pour les divisions de 2e ordre, c'est moins avancé ; et pour les divisions de 3e ordre, il reste de grands *desiderata*. Quant à celles du 4e ordre, nous sommes loin, très loin, du but ; mais il ne faut pas désespérer d'y arriver, du moins dans certaines limites.

Il n'y a que peu de recommandations à faire à cette Commission de classification : seulement qu'elle prenne garde aux équations personnelles et nationales, qu'elle mette complètement de côté ce qu'on appelle les positions acquises, et qu'elle respecte la liberté.

Son œuvre sera de très longue haleine, et plusieurs générations de géologues y travailleront, avant d'aboutir au résultat final. Ce n'est pas une question simple comme celles d'unification des classifications zoologiques, botaniques et minéralogiques, où des règles peuvent s'établir avec une rigueur presque mathématique ; mais c'est la construction des échelons avec compartiments de l'histoire de la terre, c'est-à-dire la concentration de toute l'histoire naturelle dans des cadres classés, avec exactitude et clarté.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES ÉCHINIDES FOSSILES

par M. **V. GAUTHIER.**

(Planche XXIV).

I. — UNE TROISIÈME ESPÈCE DU GENRE *GUETTARIA* GAUTHIER.

Guettaria Danglesi (Pl. XXIV, fig. 1-8).

Dimensions : longueur 29mm ; largeur 26mm ; hauteur 19mm.

Espèce subhémisphérique, assez élevée, large, plus haute en avant qu'en arrière, et dont le profil montre, à la partie antérieure, une courbe régulière, tandis que la pente est moins arrondie à la partie postérieure qui se termine par une sorte de rebord aplati prolongeant la base du test ; bord anguleux sans être tranchant, fortement échancré en avant par le sillon impair, onduleux en arrière par suite du sillon subanal ; dessous plat, sauf un très léger renflement de la région du plastron. Apex excentrique en avant (11/29) placé un peu en arrière du point culminant.

Appareil apical semblable à celui des deux premières espèces, c'est-à-dire allongé, intercalaire, avec le bizarre et persistant caractère de la présence de deux pores génitaux sur les plaques ocellaires paires antérieures II et IV, entre lesquels s'ouvre, beaucoup plus petit, le pore régulier de la plaque.

Aire ambulacraire impaire d'abord superficielle près de l'apex, puis descendant dans un sillon médiocrement élargi mais très profond qui se continue jusqu'au péristome. Zones porifères étroites, longues, s'étendant régulièrement disposées jusqu'au bord inférieur; pores ovales, obliques réciproquement dans chaque paire, séparés par une mince cloison ; les paires de pores rapprochées à la partie supérieure s'écartent médiocrement à mesure qu'elles s'éloignent du sommet ; à la partie inférieure, elles sont moins régulières, tout en restant visibles jusqu'au péristome. Espace interzonaire présentant partout une granulation fine et homogène au milieu de laquelle émergent quelques tubercules médiocres, plus accusés près de l'apex.

Aires ambulacraires antérieures paires superficielles, aiguës au sommet, s'élargissant peu à peu sans excéder cinq millimètres près du bord ; elles sont légèrement sinueuses à leur extrémité inférieure. Zones porifères un peu déprimées, inégales, la postérieure plus large que l'antérieure, celle-ci formée de paires serrées de petits pores ronds, l'autre présentant des pores externes allongés, linéaires, séparés par un gros granule des pores internes qui sont ronds et obliques par rapport aux autres. Entre chaque paire de pores, on distingue facilement une petite série horizontale de trois ou quatre granules. L'espace interzonaire, aigu près du sommet, s'élargit dans la proportion de l'écartement des zones porifères ; il est granuleux et porte sur toute la longueur quelques tubercules, et parmi eux deux gros, crénelés, perforés et scrobiculés, placés au tiers inférieur de son étendue.

Les aires ambulacraires postérieures I et V, également superficielles et onduleuses, présentent la même disposition que les antérieures II et IV ; elles sont beaucoup moins divergentes, et la partie régulière des lignes porifères est plus courte presque de moitié.

Péristome rond ou légèrement ovale, situé au quart antérieur, au fond du sillon creusé de l'ambulacre impair.

Périprocte placé à la partie postérieure, assez bas, et comme appuyé sur le petit rebord dont j'ai parlé ; il est ovale et, à sa base, s'ouvre un léger sillon qui échancre un peu le bord.

Les tubercules de la face supérieure du test, crénelés, perforés, à peine scrobiculés, sont de taille médiocre, et forment quatre ou cinq séries verticales assez irrégulières dans chacune des aires interambulacraires, descendant ainsi jusqu'au bord ; au milieu de la hauteur, ces tubercules sont croisés par d'autres beaucoup plus gros, formant comme une ceinture irrégulière autour de l'oursin, occupant toutes les aires interambulacraires et ambulacraires, à l'exception du sillon antérieur. Il y en a huit ou neuf sur chaque aire interambulacraire, divisés à peu près également entre chaque moitié de l'aire ; dans les interambulacres antérieurs 2 et 3 les gros tubercules, sans diminuer en nombre, sont tous reportés sur la moitié de l'aire la plus éloignée du sillon impair, et il n'y en a pas sur la moitié la plus rapprochée, sauf un dans l'interambulacre 3. A la face inférieure, des tubercules assez serrés et sans alignement régulier, un peu plus gros que les tubercules secondaires de la face supérieure mais moins que les tubercules primaires, couvrent le plastron méridosterne et les aires interambulacraires paires, ainsi

que les ambulacraires II et IV ; seules les aires ambulacraires postérieures, larges et couvertes d'une fine granulation, mais dépourvues de tubercules, forment une bande d'apparence lisse le long du plastron. Sur toute la surface de l'oursin, le test est couvert, en outre, de granules fins et homogènes assez serrés, un peu plus gros autour des scrobicules.

Un fasciole marginal, bien net et bien distinct, fait tout le tour du test, séparant les tubercules secondaires épars sur la face supérieure des tubercules plus gros et plus serrés de la face inférieure. Sur les côtés, il suit les bords mêmes de l'oursin ; en avant, il plonge dans le sillon impair au fond duquel je le distingue très bien ; en arrière, il s'appuie, à la base du périprocte, sur le petit rebord qui prolonge la face inférieure.

J'ai établi le genre *Guettaria*, en 1887 (1), pour un oursin recueilli dans la province de Constantine, à Guettar-el-Aïch (2), à un horizon assez élevé du Sénonien, où M. Anglade l'avait rencontré associé au *Micraster aïchensis* Gauthier, que mon ami, M. Lambert, a essayé, bien à tort, de réunir au *Plesiaster Peini* (3) Coquand, qui ne lui ressemble pas du tout, et qui n'appartient pas au même niveau stratigraphique. La physionomie toute particulière de cet échinide, avec son sillon antérieur si profond et la disposition de son péristome eût suffi pour légitimer la création d'un type générique nouveau; il s'y joignait un caractère que je regardais d'abord comme un cas pathologique ; je veux parler de la bizarre disposition des pores de l'appareil apical. Je reconnus cependant bientôt que la présence de pores génitaux sur les plaques ocellaires, quelque étrange que fût cette disposition qui ne s'était encore jamais rencontrée chez aucun échinide, était bien un cas régulier dans mon nouveau type, et non une monstruosité; comment expliquer cette anomalie ? J'ai essayé de le faire alors, hypothétiquement, mais sans avoir une bien grande confiance dans mon explication et espérant que l'avenir, en procurant des matériaux plus complets, permettrait de mieux comprendre la difficulté qui s'offrait à moi. Deux ans plus tard, Cotteau recevait de M. Grandidier deux échinides recueillis à Madagascar par le colonel Roccard au sud de la baie de Diégo-Suarez, dont l'un fut reconnu aussitôt pour appartenir au genre *Guettaria*. Le type ressemblait en effet très étroitement à

(1) *Assoc. franç. pour l'avanc. des Sciences.* Congrès de Toulouse, 1887.

(2) M. l'ingénieur Roussel en a recueilli des exemplaires de plus grande taille à Aïn Zenati (Algérie) et près de Beja, en Tunisie.

(3) Essai d'une monographie du genre *Micraster*, p. 247, 1895.

l'oursin de Guettar-el-Aïch ; Cotteau se contenta de le décrire sommairement sous le nom de *G. Roccardi*, en indiquant les quelques caractères qui permettaient de le distinguer du *G. Angladei* (1) ; il ne parla point de l'appareil apical, qui offrait la même disposition que le type du genre, et ne publia pas de figures. Dernièrement M. Lambert, ayant pu se procurer un assez bon nombre d'exemplaires de Madagascar, a repris la description plus détaillée du *G. Roccardi ;* il en a figuré l'appareil et le plastron méridosterne (2), montrant que, malgré une certaine ressemblance, ce type s'éloigne des *Cardiaster;* mais il n'a, en aucune façon, cherché à expliquer la présence de pores génitaux sur les plaques ocellaires II et IV, et cette particularité exceptionnelle reste jusqu'à présent complètement énigmatique.

La nouvelle espèce se distingue des deux précédentes par sa forme hémisphérique et non subconique, qui lui donne une physionomie toute différente ; elle se sépare en outre du *G. Angladei* par ses aires ambulacraires plus étroites et plus aiguës au sommet et par la distribution de ses gros tubercules disposés en ceinture péripétale, tandis qu'ils sont disséminés sur toute la face supérieure et comme accumulés autour du sommet dans l'espèce du nord-est de l'Algérie. Ce dernier caractère rapproche le *G. Danglesi* du *G. Roccardi ;* mais, outre la forme si différente de ces deux échinides, mon nouveau type a les ambulacres postérieurs plus divergents et plus incurvés, avec des zones porifères plus inégales ; le bord est moins tranchant ; la partie supérieure porte, au-dessus des gros tubercules, de nombreuses séries verticales de tubercules secondaires qui paraissent être beaucoup moins nombreuses et moins régulières, ou même faire défaut dans le *G. Roccardi ;* le petit rebord sous-anal, qui donne au *G. Danglesi* l'aspect bizarre d'une vulgaire casquette de jockey, manque aussi dans cette espèce. Il existait certainement dans le *G. Angladei* : je ne l'ai pas signalé dans la description de cette espèce parce que le bord postérieur était endommagé ; averti par mon nouveau type spécifique, je reconnais aujourd'hui à la forme de la cassure que cet appendice existait dans les exemplaires de Guettar-el-Aïch.

Localité. — D'après les indications de M. Dangles, cet oursin aurait été trouvé par un de ses amis chez les Hadjadja, dans l'arrondissement de Mascara, entre la Kouba de Sidi Saâdi que l'on rencontre sur la route d'Aïn Farès à El-Bordj, et le bord de la

(1) *Bull. Soc. zoologique*, t. XIV, p. 87.
(2) *B. S. G. F.*, t. XXIV, p. 314.

rivière, dans un ravin dont le terrain est formé, par moitié, de terre glaise et de marnes schisteuses. En se reportant à la carte géologique de l'Algérie, on trouve, dans le voisinage du point indiqué, une assez grande étendue de terrain marquée comme Craie supérieure ; mais la légende nous prévient que la couleur jaune accompagnée du signe X^2 comprend, sous le nom vague de Craie supérieure, tous les terrains au-dessus de l'Albien, ce qui n'éclaircit guère la question. Les deux premières espèces ayant été recueillies dans le terrain Sénonien, on peut conjecturer qu'une pointe de ce terrain a dû percer dans le talus du ravin où l'exemplaire a été trouvé ; dans une grande partie de l'Algérie, le Sénonien est représenté par des marnes noirâtres, et le *G. Danglesi* a la couleur foncée des fossiles de Medjez-el-Foukani ; mais il peut se faire aussi qu'il appartienne à un horizon moins élevé.

II. — UN *GALEROPYGUS* CÉNOMANIEN.

M. Joly, qui habite Angoulême et qui s'occupe avec une ardeur très louable de recherches paléontologiques, a découvert en trois localités, dans des sables gréseux et remplis de débris spathiques, classés dans les tableaux de M. Arnaud sous l'indication C^2, un assez grand nombre d'Échinides, parmi lesquels un *Nucleolites* assez abondant et, je crois, encore inédit, que Coquand appelait *N. Richardi* ; des radioles de *Cidaris essenensis* Schlüter et *ligeriensis* Cotteau, des *Hemiaster Grossouvrei* Gauthier et même un *Stigmatopygus* assez conforme au *St. galeatus* d'Orbigny, mais dont je n'ai pas encore eu entre les mains un exemplaire suffisamment conservé pour en affirmer nettement l'identité avec celui de la Craie, bien plus élevée, de Beaumont. Tous ces échinides sont de petite taille, ce qui provient peut-être de ce qu'ils habitaient des fonds d'une assez grande profondeur. Celui qui m'a le plus étonné est un petit oursin irrégulier, assez abondant, car j'en ai bien une douzaine d'exemplaires sous les yeux, malheureusement tous empâtés de débris sableux, et affectant une forme peu ordinaire. Je suis parvenu à dégager suffisamment l'appareil apical de l'un d'eux pour reconnaître que c'est un *Galeropypus*. Ce genre, toujours difficile à étudier, prend naissance dans le Lias supérieur, et d'après la *Paléontologie française*, ne s'élève pas au-dessus de l'Oxfordien : il est donc assez étonnant qu'on le rencontre dans le Carentonien de M. Arnaud. Il est bon toutefois de remarquer que ce cas surprenant n'est pas unique ; ne trouve-t-on pas aussi, dans le Cénoma-

nien, avec une étendue géographique beaucoup plus grande, un dernier représentant du genre *Pygaster*, qui est, jusqu'à présent, le plus ancien des genres exocycliques ou irréguliers connus ? Voici la description de l'intéressante espèce recueillie par M. Joly.

Galeropygus Jolyi Gauthier.

Dimensions : longueur 6 1/2 mill., largeur 5 mill., hauteur 2 mill.

Le plus grand exemplaire : longueur 8 mill., largeur 6 mill., hauteur 3 mill.

Espèce ovale, convexe à la partie supérieure, mais plus épaisse en avant qu'en arrière ; pourtour arrondi ; face inférieure pulvinée sur les bords, un peu déprimée dans la région du péristome. Apex excentrique en avant (2 6).

Appareil apical placé en partie en avant d'un sillon anal ovale et relativement très étendu, car il ne mesure pas moins du tiers de la longueur de l'oursin, et en partie sur les bords mêmes de ce sillon. La plaque ocellaire impaire III est petite, triangulaire ou à peu près, serrée de près par les deux plaques génitales 2 et 3, celle de gauche un peu moins grande que l'autre, toutes deux percées d'un pore bien apparent ; le corps madréporiforme, rattaché à la plaque 2, est médiocrement développé. C'est au-dessous de ces deux plaques que, chez nos exemplaires, commence le sillon anal, allongé sans doute par la chute des plaques supplémentaires. Les plaques ocellaires antérieures II et IV sont placées sur le bord du sillon et séparées l'une de l'autre par toute la largeur de ce sillon ; elles sont suivies des deux génitales 1 et 4, de médiocre dimension ; enfin les deux ocellaires postérieures I et V terminent l'appareil, placées comme les précédentes sur les bords du sillon, et à peu près à moitié de celui-ci qui se résout en une légère dépression gagnant le bord postérieur de l'oursin.

Aires ambulacraires très distinctes sur notre petit exemplaire ; elles sont formées de deux rangées de petites plaques plus ou moins rectangulaires, portant chacune sur le côté externe une paire de pores ronds extrêmement réduits et visibles seulement avec un fort grossissement. Les plaques interambulacraires sont beaucoup plus développées, plus larges que hautes et peu nombreuses, ce qui est dû à la taille réduite de l'exemplaire.

Péristome excentrique en avant, au tiers antérieur à peu près, imparfaitement rond ou subpentagonal, placé dans une légère dépression.

Le genre *Galeropygus*, créé par Cotteau avant même qu'il en connût bien l'appareil, diffère du genre *Hyboclypeus* Agassiz par la disposition de ses plaques apicales. Chez les *Galeropygus* les deux plaques ocellaires II et IV ne se rejoignent pas, séparées qu'elles sont par des plaques supplémentaires ; chez les *Hyboclypeus*, au contraire, les deux mêmes ocellaires sont en contact par leur côté interne, comme dans les appareils intercalaires des *Holaster* et des *Echinocorys ;* les plaques supplémentaires ne commencent qu'en arrière de ces ocellaires. Cotteau a figuré (*Paléont. fr.*, terr. jurass., pl. 87, fig. 5) un exemplaire du *G. Marcou* Desor dont les plaques

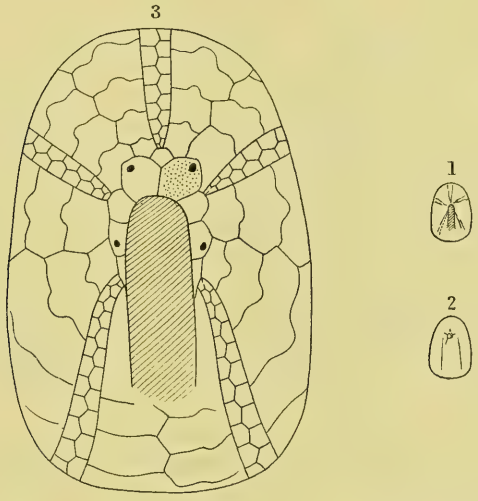


Fig. 1. — *Galeropygus Jolyi*, dessus, grand. nat.
Fig. 2. — *Galeropygus Jolyi*, dessous.
Fig. 3. — *Galeropygus Jolyi*, dessus, grossi.

apicales sont en partie conservées, mais dont les plaques supplémentaires sont absentes Je possède dans ma collection un individu de la même espèce, chez lequel l'appareil apical est entièrement conservé, et j'en produis ici le dessin pour bien faire comprendre la disposition des plaques du *G. Jolyi.*

On y voit d'abord l'ocellaire antérieure impaire III, de petite taille, puis les deux génitales 2 et 3 serrées l'une contre l'autre, avec le corps madréporiforme en bouton saillant attaché à celle de droite ; les plaques ocellaires II et IV séparent entièrement les génitales postérieures 1 et 4 des antérieures, mais elles-mêmes ne se

rejoignent pas comme dans les appareils intercalaires, elles sont écartées l'une de l'autre par deux grandes plaques supplémentaires, annexes des génitales postérieures, qui vont s'appliquer contre les génitales antérieures et forment ainsi un appareil subcompact par intermédiaire. En arrière de ces deux grandes plaques supplémentaires, il y en a cinq et même six (car il en manque une) plus petites, en contact avec elles et avec les génitales postérieures, formant une rangée horizontale à la base de celles-ci ; puis viennent les deux ocellaires I et V, allongées et faisant partie de la bordure du sillon anal. Cette disposition n'est pas tout à fait identique à celle que Cotteau a figurée pour l'ocellaire II, qui est réduite et semble se

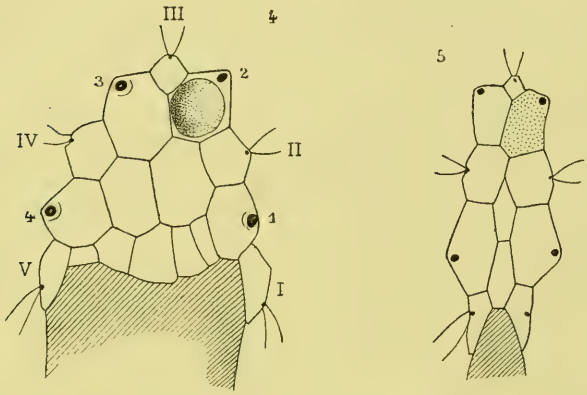


Fig. 4. — Appareil apical du *Galeropygus Marcou*.
Fig. 5. — Appareil d'un *Hyboclypeus gibberulus*.

retirer pour que la génitale postérieure 1 puisse rejoindre l'antérieure 2 ; si ce dessin est exact, ce dont je doute un peu, il y a là une différence, sans portée sans doute, car elle n'altère pas la nature de l'appareil, mais qu'il est utile de constater. Toutes les plaques apicales de notre exemplaire sont très granuleuses, et les plaques supplémentaires portent en outre quelques petits tubercules scrobiculés.

Pour revenir maintenant à notre type minuscule du Cénomanien, il suffit de supposer disparues les plaques supplémentaires du *G. Marcou*, comme c'est presque toujours le cas, et la disposition des plaques primaires est exactement la même, pendant que le sillon s'allonge en avant par suite du vide produit et prend naissance au-dessous des plaques génitales antérieures. L'appareil de

notre petit oursin est donc bien celui d'un *Galeropygus;* les plaques des aires ambulacraires, plus hautes et moins larges que celles des grands individus, ont leurs analogues chez les exemplaires de petite taille du Bajocien ou du Bathonien, comme le *G. Baugieri* Cotteau ou le *G. caudatus* Wright; la forme et la position du péristome, ainsi que la physionomie générale, rappellent les types jurassiques; il n'y a donc pour moi aucun doute au sujet de l'adaptation générique et j'en conclus que le genre *Galeropygus*, le plus ancien des irréguliers après le genre *Pygaster*, monte, comme celui-ci, jusque dans le Cénomanien, et je ne désespère pas que l'avenir ne nous révèle la présence de ces deux genres dans les terrains du Crétacé inférieur, car la chaîne ne peut pas avoir été interrompue, et la présence du dernier anneau prouve que ceux qui précèdent immédiatement, s'ils n'ont pas encore été retrouvés, ont dû certainement exister.

Localité. — M. Joly a rencontré ces intéressants échininides dans trois localités, comme je l'ai dit en commençant. Le gisement principal est près d'Entre-Roches, à 4 kilomètres à l'est d'Angoulême ; le deuxième est à l'ouest de St-Michel, à 5 kilomètres de la même ville : le troisième, au village dit Les Tuileries, à 6 kilomètres N. N. E., toujours dans la couche C^2 de M. Arnaud, c'est-à-dire dans les sables gréseux du Cénomanien moyen.

III. — OBSERVATIONS SUR LE GENRE *ARBACINA* POMEL.

Louis Agassiz, dans le *Catalogue raisonné*, avait mal interprété le genre *Arbacia* Gray, et avait réuni sous ce nom un grand nombre de petits oursins crétacés ou tertiaires, dont pas un seul ne se rapportait exactement au véritable type générique, et qui, même entre eux, présentaient des caractères assez divergents pour qu'Agassiz ait cru nécessaire d'en faire deux groupes (1). Peu à peu l'erreur fut reconnue et le faux genre fut démembré : sur une observation de Cotteau, Desor en a d'abord retranché les *Cottaldia ;* d'autres espèces sont devenues des *Glyphocyphus* ou ont été réunies aux *Psammechinus*. Mais ce dernier groupe contenait encore des types disparates ; on admettait, on admet encore comme *Psammechinus* des espèces qui n'entrent pas bien dans ce genre, par exemple *Ps. monilis* Desor qui n'est pas un *Psammechinus*. Une revision était donc nécessaire, et c'est en la faisant que M. Pomel fut amené à

(1) Agassiz et Desor. Catalogue raisonné des Echinides, p. 51, 1847.

établir le genre *Arbacina*. La différence des espèces de ce genre avec les *Psammechinus* est facile à établir : les zones porifères sont dans un sillon ; les paires de pores ne forment point un petit arc, mais sont superposées presque en ligne droite ; les tubercules sont entourés d'une granulation toute particulière, qui varie selon les espèces, mais dont le caractère principal est qu'il y a presque toujours trois gros granules alignés au-dessus de chaque tubercule primaire. Je n'insiste pas sur la diagnose qui a été répétée par plusieurs auteurs, car le genre *Arbacina* est assez abondant dans les terrains miocènes et pliocènes des contrées voisines de la Méditerranée ; les types spécifiques sont assez variés. M. Pomel en a figuré quatre espèces algériennes que les auteurs des *Echinides fossiles de l'Algérie* ont également rencontrées ; Cotteau en a décrit deux espèces nouvelles dans ses *Echinides miocènes de la Sardaigne;* M. de Loriol en a aussi rencontré un type nouveau en Portugal. Ainsi, ce genre est déjà riche en espèces intéressantes; mais ce n'est point la question qui doit m'occuper aujourd'hui. Ces petits oursins, au test fragile, sont rarement bien conservés à l'état fossile et certains caractères en sont encore mal connus. Ainsi, aucun des auteurs qui s'en sont occupés, n'a encore pu figurer l'appareil apical ; personne n'a parlé des radioles, que l'on n'a jamais trouvés associés au test. Il nous semble qu'il sera utile de faire cesser ces lacunes.

Pour cela, je crois que le meilleur moyen est d'appeler à mon secours une espèce vivante, car il en existe encore au moins deux. La première a été décrite, par Al. Agassiz, sous le nom de *Cottaldia Forbesiana* (1). L'auteur n'a figuré que quelques parties du test et un radiole entier, très considérablement grossi. La seconde espèce vivante est plus près de nous : elle habite les côtes méridionales de la Méditerranée, et M. Pallary en a recueilli un assez bon nombre d'exemplaires dans les fonds coralligènes de Mers-el-Kebir, près d'Oran. Je ne crois pas que cette espèce, qui succède si naturellement aux types miocènes et pliocènes de l'Algérie, ait jamais été décrite et figurée ; je la nomme donc :

Arbacina Pallaryi (Pl. XXIV, fig. 9-13).

Le diamètre n'excède guère 9 millimètres ; bien que les plaques de l'appareil apical soient disposées comme celles des *Psammechinus*,

(1) *Proc. am. Acad.*, vol. XIV, et Rapport sur le voyage du Challenger, p. 112, pl. VI[a].

c'est-à-dire que les plaques génitales seules forment le pourtour du périprocte, à l'exclusion des ocellaires, l'aspect n'est pas le même ; les génitales sont plus allongées et pénètrent plus sensiblement dans les aires interambulacraires par une pointe triangulaire ; chacune d'elles porte quatre tubercules blancs ; les pores génitaux sont grands et allongés en fente. La disposition des zones porifères dans un sillon et celle des paires de pores presque directement superposés sont des caractères assez connus pour que je n'y insiste pas. L'alignement des trois granules placés au-dessus de chaque tubercule varie légèrement; tantôt ils sont semblables et placés sur une ligne horizontale, tantôt celui du milieu est blanc, les deux autres étant vert-foncé, tantôt les deux extrêmes sont un peu plus élevés que l'autre. Le test, de couleur verte, est orné de taches blanches, une sur chaque interambulacre à peu près à la hauteur de l'ambitus et une sur chaque ambulacre, placée plus près du sommet. Le péristome, assez grand, n'a que des entailles à peine sensibles.

Les radioles diffèrent aussi beaucoup de ceux des *Psammechinus;* ils sont très petits, ornés en long de profondes cannelures relativement larges, au nombre de 4 ou 5, et couverts en travers par des stries très délicates. Je n'en fais figurer qu'un fragment considérablement grossi. M. Al. Agassiz les a comparés aux radioles des *Salmacis*, et, comme je l'ai dit plus haut, il en a figuré un entier avec un grossissement à peu près égal.

J'espère que ces détails, qui complètent la connaissance du genre *Arbacina*, ne seront pas sans utilité pratique. N'eût-on chez un exemplaire fossile que l'appareil apical bien conservé, il suffirait pour reconnaître le genre. Quant aux radioles, ils sont très caractéristiques, mais leur exiguïté est extrême, les plus longs n'excèdent guère deux millimètres ; des yeux bien exercés pourraient néanmoins les découvrir sur les roches qui enveloppent ces oursins.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIV

Fig. 1. — *Guettaria Danglesi,* vu de profil, grand. nat.
— 2. — Le même, face supérieure.
— 3. — — face inférieure.
— 4. — — partie antérieure montrant la largeur du sillon.
— 5. — — partie postérieure.
— 6. — — grossissement de la figure 2.
— 7. — Ambulacre pair antérieur grossi, pour montrer la disposition des tubercules.
— 8. — Appareil apical grossi.
— 9. — *Arbacina Pallaryi*, grand. nat.
— 10. — Le même, grossi.
— 11. — Appareil apical grossi.
— 12. — Aire ambulacraire grossie.
— 13. — Portion de radiole considérablement grossie.

NOTE SUR LA *RHYNCHONELLA PEREGRINA* DU HAMEAU DU TRIAL-TORNAC (GARD) (NOTE COMPLÉMENTAIRE)

par M. **P. de ROUVILLE.**

Emilien Dumas, dans sa Statistique géologique du Gard (2e partie, p. 386), signale la présence de la *Rhynchonella peregrina* T. R. dans la commune de Tornac, et en place le gisement dans son troisième étage néocomien.

M. Lombard-Dumas ayant bien voulu me communiquer l'échantillon recueilli par Dumas, j'ai constaté que roche et fossile étaient en tous points identiques à la roche et au fossile de Lavalette, près Montpellier ; l'horizon géologique que lui attribue Dumas, à Tornac, m'a déterminé à aller sur place vérifier le gisement. J'ai acquis la conviction qu'il y occupait le même niveau géologique qu'à Lavalette.

Le gisement de la roche y est très circonscrit, au fond d'un ruisseau, et recouvert d'une masse épaisse de marnes valanginiennes couronnées par une calotte non moins épaisse d'Hauterivien qui porte le hameau. La coupe, au point précis de l'affleurement, est d'une parfaite netteté.

SUR QUELQUES DICÉRATINÉS NOUVEAUX DU TITHONIQUE

par M. **V. PAQUIER** (1).

(Planche XXIII).

Dans une note insérée aux Comptes-rendus de l'Académie des Sciences (2), j'ai pu, en collaboration avec notre confrère M. F. Roman, de Lyon, préciser le niveau stratigraphique des Dicératinés du Tithonique récifal de l'Isère, du Gard et de l'Hérault et, à la suite de remarques à ce sujet, faire connaître dans ses grands traits la morphologie de deux singuliers représentants des *Requiénies* (3) dans le Jurassique supérieur.

Comme l'exposé sommaire de leurs caractères n'était acccompagné d'aucune figure, c'est donc leur diagnose, leur systématique et leur iconographie que j'essaie de présenter ici, en les accompagnant des quelques observations que suggère leur comparaison avec les types crétacés.

Matheronia (Monnieria) Romani Paquier.

Le genre *Matheronia* a été, comme on sait, institué en 1873 par M. Munier-Chalmas pour *Caprotina Virginæ* A. Gras, de l'*Urgonien*; *mais il existe déjà dans le calcaire de l'Echaillon.* Au Muséum de

(1) Note rédigée au Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble.

(2) *C.-R. Ac. des Sc.*, t. CXXIV, nº 24, p. 1384.

(3) Sous cette désignation, je groupe, à l'exemple des anciens auteurs et uniquement pour la commodité du langage, les genres *Matheronia, Requienia* (s. s.) et *Toucasia.*

C'est très vraisemblablement de formes analogues, peut-être même des types décrits plus loin, qu'il s'agit dans deux notes d'Ed. Hébert sur les Calcaires blancs du Jurassique supérieur du Midi de la France (Sur les couches comprises, dans le Midi de la France, entre les calcaires oxfordiens et le Néocomien marneux ; *B. S. G. F.*, t. 26, 2e sér., p. 132, 9 nov. 1868) et Examen de quelques points de la géologie de la France méridionale, § II, Calcaire à Polypiers de la Nerthe ; *Ibid.*, t. 27, p. 116, 15 nov. 1869).

Dans la première, le savant géologue déclare que « les prétendus *Diceras arietina* de M. Coquand ne sont pour M. Munier-Chalmas que des *Caprotina* (*Requienia*) ».

Dans son deuxième mémoire et toujours d'après M. Munier-Chalmas, Hébert revient sur la présence de formes voisines des Requiénies dans les calcaires de la Nerthe, mais il les retranche des *Requienia* et les rapproche des *Heterodiceras.*

Grenoble, on conserve des exemplaires d'un type qui, par son apparence extérieure et surtout sa charnière, appartient incontestablement au genre *Matheronia*, dont l'apparition doit être reculée jusque pendant le Tithonique supérieur ou tout au moins le Berriasien. Ces formes deviennent alors fréquentes dans le Valanginien. M. P. Lory m'a en effet communiqué, venant des calcaires zoogènes valanginiens de l'Echaillon, des Dicératinés de taille moyenne qui ne sont autres que des *Matheronia*, ainsi qu'il ressort de l'examen de leur valve supérieure et de leur charnière. C'est d'ailleurs à ce genre, qu'à mon avis, doivent être attribuées *Requienia Jaccardi* et *R. eurystoma* Pict. et C. (1), à cause de leur forme générale, de leur crochet peu développé et surtout de leur valve supérieure operculiforme, légèrement bombée et non spiralée. Les *Matheronia* atteindraient ainsi leur maximum de taille et de variété dans l'Aptien, niveau au delà duquel il n'en a pas été signalé d'une façon certaine, à ma connaissance du moins.

La forme en faveur de laquelle je propose le sous-genre *Monnieria*, rappelle par son aspect une *Matheronia* de taille moyenne (6 à 12 centimètres dans son plus grand diamètre) et son test présente la même constitution : des lames internes spathisées et une couche externe épaisse composée de fibres perpendiculaires à la surface, jaunâtres, ce qui donne à la coquille l'apparence d'un fossile urgonien. Il n'y a pas d'ornementation longitudinale et, seuls, quelques exemplaires de grande taille présentent des lamelles d'accroissement moins marquées cependant que celles des formes urgoniennes. Les valves sont très inégales, la supérieure presque operculiforme, l'inférieure, au contraire, très spacieuse. La valve droite, quoique très déprimée et non spiralée, présente néanmoins une section transversale très obtuse surmontée d'une légère carène, côtoyant le bord postérieur, et dont le parcours rappelle celui de l'arête saillante de la valve homologue d'*Heterodiceras*, tandis qu'on sait que *Matheronia* n'offre rien de semblable. Dans le type du genre, cette valve est plane; c'est d'ailleurs la règle générale; chez quelques formes inédites elle est plus ou moins renflée mais sans le moindre indice de carène.

La valve gauche est comprimée et pourvue d'un crochet assez développé, elle présente une carène très nette et sa section transversale est beaucoup plus aiguë que celle des formes urgoniennes; en outre, comme ses flancs sont à peine cintrés, il en résulte pour elle une section tranchante.

(1) Terrain crétacé de Sainte-Croix, 4e part., p. 20, pl. CXLV, fig. 1-5.

Caractères internes de la valve supérieure. Il m'a été impossible d'obtenir une préparation complète ; le schéma que je figure de cette valve a été établi, pour la région postérieure, d'après les données fournies par un appareil cardinal presque complètement dégagé ; quant à la région antérieure c'est par le contre-moulage d'un moule interne que j'ai pu la connaître.

La charnière rappelle beaucoup celle de *Matheronia;* la dent marginale 3*b* (1) qui, chez *Heterodiceras*, n'atteint même pas en projection le bord cardinal, se déverse ici suffisamment pour le dépasser de la moitié de sa longueur, mais elle est cependant moins longue que chez *Matheronia* et surtout ne se montre ni horizontale ni courbe. A sa base se creuse la fossette médiane A II' assez nette et délimitée par la dent antérieure A I qui est rudimentaire et ne présente rien de particulier.

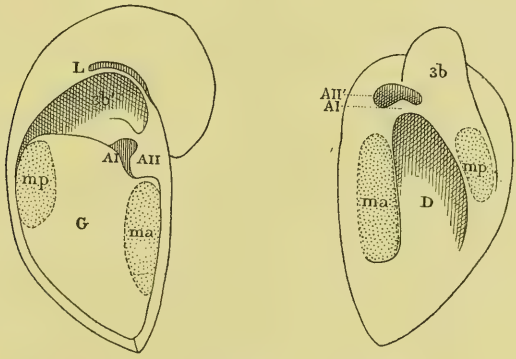


Fig. 1. — Schéma de *Monnieria*.

G, Valve gauche. fixée ; *D*, Valve droite, libre ; *L*, Rainure ligamentaire ; *A I*, *A II*, *3b*, dents ; *AI'*, *A II'*, *3 b'*, fossettes ; *ma*, *mp*, impressions musculaires antérieure et postérieure.

Les impressions musculaires, larges et inégales, rappellent celles des *Matheronia*, sauf que la surface myophore postérieure est moins rapprochée de la base de la dent postérieure et moins réduite. Enfin, la cavite umbonale est plus spacieuse que dans le genre crétacé pris plus haut comme terme de comparaison.

(1) Dans ce mémoire, et à l'instigation de M. Douvillé, j'adopterai pour la désignation des éléments de la charnière, la notation de MM. Munier Chalmas et Bernard (F. Bernard. Quatrième note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches ; *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XXV, 1897, p. 563).

Caractères internes de la valve inférieure. — J'ai réussi à préparer deux valves inférieures ; en outre, l'examen de nombreux moules internes m'a fixé sur les caractères et la situation des impressions musculaires ; c'est à l'aide de ces divers renseignements qu'a été dessiné le schéma ci-joint (fig. 1).

L'appareil cardinal est tout-à-fait analogue à celui de *Matheronia* mais il est plus puissant. On y observe une dent médiane A II assez forte, sensiblement conique, tangente au bord antérieur; la cavité antérieure A I' assez marquée, se présente comme une large et profonde rainure creusée dans la dent cardinale; enfin, la moitié de la surface du plancher est occupée par la cavité postérieure 3*b*', qui est très vaste, profonde, de contour arqué et s'avance assez loin sous le bord postérieur qui porte une dépression courant parallèlement à son contour et dans laquelle venait se loger la partie active du ligament.

Les muscles adducteurs s'inséraient directement sur la surface interne des valves et l'impression postérieure est plus réduite que l'antérieure.

D'après ce qui précède on peut formuler comme suit les principaux caractères du sous-genre.

Monnieria : *Test analogue à celui de* Matheronia, *valves très inégales, la supérieure très faiblement carénée, non spiralée, l'inférieure beaucoup plus volumineuse, de section tranchante, à carène aiguë. Appareil cardinal plus robuste que celui de* Matheronia ; *dent postérieure de la valve libre droite, s'élevant obliquement par rapport au bord de la valve qu'elle dépasse ; dent médiane de la valve inférieure assez forte, fossette antérieure nettement accusée, fossette postérieure très vaste.*

Une seule espèce.

Monnieria Romani Paquier.

Tithonique supérieur du bois de Monnier et de la Serrane (Gard). Calcaires du tunnel de la Nerthe ?

Tel qu'il vient d'être décrit ce type doit incontestablement prendre place à côté des *Matheronia* et à titre de sous-genre ; toutefois, parmi ses caractères différentiels, il en est qui rappellent assez *Heterodiceras* pour qu'on soit porté à le considérer comme indiquant l'existence d'une série continue ayant rattaché *Heterodiceras* à *Matheronia,* filiation qui d'ailleurs avait été pressentie par M. Douvillé (1).

Parmi ces particularités, il convient de noter d'abord l'apparence

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XV, p. 763.

de la valve supérieure qui n'a point encore perdu tout relief et qui, par suite, offre une cavité umbonale assez marquée et une trace de carène. L'appareil cardinal fournit à son tour des points de rapprochement bien plus probants encore, notamment par ses dimensions relatives plus considérables que chez *Matheronia*. A la valve inférieure, la cavité antérieure A I' est bien développée et la dent médiane A II montre à peine une trace d'atrophie. Dans le même sens, à la valve supérieure, la dent marginale 3*b* rappelle un peu par son allure celle d'*Heterodiceras;* elle ne devient jamais horizontale ni courbe comme chez *Matheronia* et réalise, en somme, une disposition intermédiaire entre celles de ces deux genres.

Hypelasma (1) Colloti Paquier.

Si les affinités et la position systématique de la forme précédente ont pu être précisées, grâce au nombre des exemplaires et malgré la dureté de leur gangue, il n'en est malheureusement pas de même pour le type que je désire faire connaître ici : les exemplaires en sont infiniment plus rares et certains détails n'en sont point connus avec toute la précision que j'aurais désirée; néanmoins les particularités offertes par lui sont suffisamment tranchées pour justifier pleinement l'établissement d'une coupure générique en sa faveur.

Cette forme, de taille un peu inférieure à la précédente, s'en distingue à première vue par sa valve supérieure qui, bien moins réduite et surélevée, rappelle celle d'*Heterodiceras* par son déversement sur le côté. En outre, le crochet de la valve inférieure est plus développé et moins enroulé.

Le test présente également une couche externe fibreuse jaunâtre qui n'existe plus que par places sur les échantillons étudiés et m'a paru plus mince que chez les *Monnieria*, surtout à la valve supérieure; par contre, les lames internes semblent plus épaisses. L'ornementation devait se réduire à des stries d'accroissement et tout au plus à quelques lamelles saillantes.

La valve supérieure, non spiralée, est très anguleuse et déjetée vers le bord postérieur, au point que son arête décrit une courbe qui, dans la région postérieure, surplombe la commissure. La valve inférieure est comprimée et possède un crochet très développé dont l'enroulement assez lâche rappelle celui de *Toucasia;* et cette ressemblance est accrue par la section tranchante du premier tour.

(1) ὑπό diminutif, ἔλασμα, lame, à cause du peu de développement de la lame myophore de la valve gauche.

Caractères internes de la valve supérieure. — Je n'ai, à l'égard de l'appareil cardinal, que des données incomplètes; toutefois j'ai pu m'assurer qu'il ne présentait aucune particularité exceptionnelle; la dent marginale 3*b* notamment est assez développée. Par contre, l'appareil myophore m'est assez complètement connu.

L'impression antérieure, allongée, est portée par un léger épaississement du test et s'étend jusque près de l'extrémité antérieure de la valve; l'impression postérieure, plus réduite, se place sur une lame myophore saillante, séparée du bord de la valve par une sorte de gouttière longitudinale surplombant la cavité umbonale ; elle est délimitée à sa région postérieure par la dent marginale et se montre inclinée vers l'extérieur.

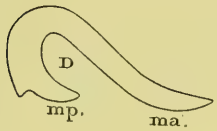


Fig. 2. — Coupe transversale à travers une valve droite d'*Hypelasma*.

mp, *ma*, impressions musculaires postérieure et antérieure.

La cavité umbonale, en rapport avec la forme de la valve, assez spacieuse, est très oblique et à parois presque parallèles.

Caractères internes de la valve inférieure. — De cette valve, je possède une préparation dans laquelle la dent A II est brisée; néanmoins, on peut se faire une idée de l'appareil cardinal qui occupe une surface aussi considérable que chez *Monnieria*, auquel il ressemble beaucoup.

On y distingue une très vaste fosse cardinale postérieure 3*b*', qui s'étend vers le bord et occupe la plus grande partie du plancher; la dent médiane A II, à en juger par sa base qui seule est conservée, ne devait pas différer beaucoup de celle de *Monnieria;* par contre, la cavité antérieure A I' devait être beaucoup moindre, puisqu'une faible ablation du bord cardinal antérieur l'a complètement effacée. L'impression antérieure se trouve sur la paroi interne de la coquille et ne détermine pas de différenciation des lames internes, l'impression postérieure, au contraire, offre une disposition intéressante. Dans sa région antérieure, elle est délimitée par une crête longitudinale de section très obtuse, sorte de lame myophore rudimentaire qui en occupe la position et en décrit le trajet que l'on perçoit d'ailleurs sur la surface externe de la coquille sous forme d'une dépression bien visible sur la figure, là où les lames internes sont en partie détruites.

La diagnose du genre *Hypelasma* peut, d'après ce qui précède, être présentée ainsi :

Valves très inégales : la supérieure non spiralée déjetée du côté pos-

térieur, l'inférieure beaucoup plus spacieuse et à crochet bien développé. Appareil cardinal assez robuste, fosse postérieure occupant la plus grande partie du plancher cardinal, fosse antérieure peu apparente. Muscle postérieur de la valve supérieure porté par une lame surplombant la cavité umbonale et prolongeant la face supérieure du plancher cardinal. Impression postérieure de la valve inférieure accompagnée d'une lame myophore peu développée. Une seule espèce.

Hypelasma Colloti Paquier.

Tithonique supérieur du Bois de Monnier (Gard).

Les affinités de ce genre sont assurément moins apparentes que celles du type précédent et les difficultés de cet ordre sont encore accrues par la rareté et l'insuffisance des matériaux ; toutefois la présence d'un rudiment de lame myophore va nous conduire à une comparaison assez inattendue.

Si l'on prend, en effet, en considération, l'existence à la valve droite d'une sorte de lame myophore située, il est vrai, dans le prolongement du plancher cardinal, mais surplombant la cavité umbonale et si l'on se souvient qu'une même lame myophore postérieure nettement indiquée se montre à la valve inférieure, un rapprochement avec les *Toucasia* s'impose puisque ce sont les seuls parmi les Dicératinés voisins des Requiénies, qui offrent ces lames myophores (1) et cette opinion est d'ailleurs confirmée par la forme extérieure des valves et l'enroulement du crochet.

Ce rapprochement peut paraître néanmoins hasardé; notre forme est d'âge portlandien et les *Toucasia* n'ont été jusqu'ici signalées que dans l'Aptien et le Gault. Il y aurait donc là, en l'état de nos connaissances, une lacune correspondant à plusieurs étages et nous condamnant en conséquence à beaucoup de réserve relativement à la filiation des *Toucasia*. Tel était, du moins, l'état de la question lorsque notre savant confrère, le chanoine J. Almera, de Barcelone, a bien voulu m'annoncer que certaines formes de Chamidés du massif de Garraf (Catalogne), qu'il m'avait communiquées, provenaient de couches *recouvertes par des assises hauteriviennes* et ne pouvant se rapporter qu'au Valanginien ou à l'Hauterivien inférieur.

Sans permettre une assimilation précise, l'évolution avancée de la faune (présence de *Toucasia*) et l'absence de types fréquents dans

(1) Je fais ici abstraction du genre *Apricardia* qui, plus récent, possède des caractères plus spéciaux encore.

le Valanginien (*Valletia*) font néanmoins penser à un âge plutôt hauterivien que valanginien pour ces couches. Les formes en question sont empâtées dans une gangue fort dure; cependant, à côté de *Matheronia* sans grand intérêt j'ai rencontré un exemplaire bivalve de *Toucasia*, bien reconnaissable à sa forme extérieure et surtout à la présence aux deux valves de lames myophores postérieures. Il diffère très peu, autant que j'en puis juger, de *T. carinata* Math. Les *Toucasia* avaient donc, dès l'*Hauterivien*, fixé les caractères qu'on leur connaît dans l'Aptien et il n'est plus très surprenant que dès le Tithonique on en rencontre les précurseurs.

Au point de vue de l'individualisation progressive de la lame myophore de la valve supérieure, le genre *Hypelasma* nous fournit un précieux terme de départ, puisque, grâce à lui, on peut suivre les progrès de la différenciation de l'organe en question.

Chez *Hypelasma*, en effet, la lame myophore surplombe la cavité umbonale et se trouve déjà délimitée par un sillon du bord postérieur, mais elle est encore dans le prolongement immédiat de la face supérieure du plancher cardinal. Les *Toucasia* représentent un stade de spécialisation déjà plus avancé, la lame myophore nettement différenciée va néanmoins se souder à la face inférieure du plancher cardinal ; enfin, chez *Apricardia* elle possède une individualisation complète et court parallèlement à la surface inférieure du même plancher avec lequel elle ne contracte aucune adhérence.

Comme je l'ai dit dans le cours de cette note, et c'est par là que je veux finir, les Chamidés du Jurassique supérieur du Gard sont contenus dans une gangue dont la dureté rend l'exécution des préparations complètes fort difficile; de plus, les exemplaires complets sont rares; aussi ne m'a-t-il pas toujours été possible de figurer des spécimens d'un bel aspect, néanmoins, en accumulant les renseignements fournis par les divers individus que j'ai pu réunir, j'espère avoir réussi à démontrer que le groupe de formes réunies autrefois sous le nom de *Requiénies* était déjà représenté dans le Portlandien par deux types dont l'un, différant à peine des *Matheronia*, témoigne ainsi de l'ancienneté relative de ce genre, tandis que le second, à caractères moins tranchés, doit être vraisemblablement rapproché des *Toucasia* qui n'atteignent leur maximum de développement que pendant l'Albien, tandis que les *Matheronia* sont déjà nombreuses dans les premières assises du Néocomien.

Appendice. — Dans son bel ouvrage, « Die Bivalven der Stramberger Schichten », M. G. Boehm a figuré une remarquable série de préparations d'*Heterodiceras Luci*; néanmoins, les charnières des

valves gauches laissent généralement un peu à désirer, la dent médiane y est toujours endommagée et les impressions musculaires ne s'y distinguent pas avec toute la netteté désirable. Aussi, ai-je pensé qu'il ne serait peut-être point superflu de figurer ici une préparation de valve gauche d'*Heterodiceras Luci*, var. *communis* Boehm, obtenue aux dépens d'un exemplaire du Tithonique supérieur du Bois de Monnier. On y distingue le seuil délimitant la fosse cardinale postérieure et constituant le soubassement de la dent médiane qui se montre courbe, assez réduite, et circonscrit la fossette antérieure peu développée. L'impression myophore antérieure nettement délimitée offre un contour réniforme, tandis que la postérieure, plus large, est légèrement en contre-bas du bord cardinal.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIII

Fig. 1. — *Hypelasma Colloti* Paquier. Valve gauche préparée. La dent A II est rompue. On reconnaît dans la région du crochet dépouillé du test la trace de la lame myophore postérieure. A II, dent médiane; A I', fossette cardinale antérieure; 3 *b*', fossette cardinale postérieure; L, rainure ligamentaire; *m p*, lame myophore postérieure; G, cavité umbonale. Bois de Monnier (Gard). Coll. Collot.

Fig. 2. — Id. Exemplaire bivalve, la valve supérieure est en partie brisée. Même provenance.

Fig. 3. — Id. Exemplaire de la fig. 1 vu du côté opposé.

Tous ces exemplaires ont perdu leurs lames externes.

Fig. 4. — *Monnieria Romani* Paquier. Individu vu du côté de la carène.

Bois de Monnier. Coll. de l'Université de Grenoble.

Fig. 5. — Id. Exemplaire montrant la valve supérieure en place, le crochet de la valve inférieure est en partie brisé. Même provenance.

Fig. 6. — *Monnieria Romani*. Valve gauche préparée. Bois de Monnier. Coll. Collot. (La légende est la même que pour la fig. 1).

Fig. 7 — *Heterodiceras Luci* Defr. sp., var. *communis* Boehm. Valve gauche préparée. Bois de Monnier. Coll. de l'Université de Grenoble.

Sauf *Heterodiceras Luci* qui est réduit de 1/3 environ, tous les autres fossiles sont figurés en grandeur naturelle.

QUELQUES MOTS SUR LA CHAINE DU CAUCASE

par M. **E. FOURNIER.**

Dans le compte-rendu des excursions faites par le Congrès en Russie, M. Marcel Bertrand dit que les faits observés entre le Kazbeck et l'Elbrouz ont paru partout contraires à l'idée d'une discordance entre le *Jurassique supérieur* et le *Jurassique moyen*. Ceci demande quelques éclaircissements : je ferai d'abord remarquer que dans toutes les coupes de ma thèse (1) (Pl. XXIII) j'ai bien figuré le *Callovien* et l'*Oxfordien* en *concordance absolue* avec les étages du Jurassique moyen ; c'est seulement pour les *calcaires blancs coralligènes* que j'ai indiqué une discordance et une transgression qui est si nette, qu'il ne me semble pas possible de la mettre en doute. J'ai même signalé aux environs de Tchegem un bloc de *calcaire blanc coralligène*, venant reposer en discordance jusque sur la tranche des schistes cristallins. Ce bloc avait déjà été vu par M. E. Favre.

Les couches du synclinal jurassique du versant nord forment éventail, ainsi que je l'ai figuré ; il en résulte que lorsque la dénudation a été suffisante, on voit apparaître sous le *calcaire coralligène* des couches présentant des inclinaisons intermédiaires, de sorte que la discordance n'est plus sensible. Au contraire, cette discordance demeure d'une netteté absolue dans les régions épargnées par l'érosion, comme une partie du Bezinghi et les environs de Tchegem; mais il est évident qu'en relevant des coupes en suivant le thalweg des grandes vallées, c'est-à-dire dans des régions soumises à une dénudation excessive, le phénomène peut rester inaperçu ; on se rendra facilement compte de ce fait, en examinant la carte que j'ai publiée et sur laquelle on voit nettement apparaître les étages du Jurassique moyen dans les échancrures que les vallées ont creusées dans les bancs de calcaires du Jurassique supérieur.

Pour ce qui est des klippen *tithoniques* du versant sud, je n'en ai, pour ma part, observé aucun dans la région que j'ai étudiée ; les quelques blocs calcaires, offrant la structure en klippen, que j'ai

(1) Description géologique du Caucase central. Marseille, 1896.

observés dans cette région appartiennent à l'*Urgonien*. Néanmoins il n'y a rien d'impossible à ce qu'il en existe de tithoniques en dehors de la région que j'ai étudiée.

Enfin, en terminant, je suis heureux de constater que le Congrès a pu se rendre compte, de visu, de l'existence de nombreuses roches éruptives contemporaines du Jurassique et aussi de l'importance considérable des coulées du Kazbeck et de l'Elbrouz qui ont duré depuis le Sarmatique jusque dans le Quaternaire. J'ai déjà longuement insisté sur ces faits intéressants (*loc. cit.*, p. 222 à 226 et 229).

Séance du 6 Décembre 1897

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES BARROIS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la présentation d'un nouveau membre.

Le Président, en présentant de la part de l'auteur, M. **André Delebecque**, *Les lacs français*, appelle l'attention de la Société sur ce beau et bon livre, destiné à prendre place parmi les meilleurs de la géographie française. Les lacs français inconnus ou méconnus, et cependant bien nombreux et intéressants, ont trouvé enfin en notre confrère un historiographe à la hauteur de la tâche, un maître qui sut attaquer de front les problèmes si divers, cachés sous leur surface. M. André Delebecque est à la fois géographe, en décrivant ses lacs, hydrographe, en les sondant, topographe, en les représentant ; il s'est montré en outre géologue par l'étude de leur sol et de leur histoire, physicien par celle de leur température et de leur couleur, chimiste par celle des matières dissoutes dans leurs eaux. Les géologues liront avec un intérêt particulier et avec le plus grand profit, les chapitres relatifs à l'origine et aux phases de la vie des lacs.

La Société géologique pourra constater une fois de plus, et non sans fierté, quelle valeur le public savant doit reconnaître aux *Leçons de géographie physique*, écrites par ses membres.

M. **de Lapparent** offre à la Société une brochure intitulée : *Une nouvelle théorie des anciens glaciers* (Extr. de la Revue des Questions scientifiques, octobre 1897).

M. **Ph. Glangeaud** fait don à la Société du dernier numéro de la Revue générale des Sciences (1er décembre 1897), dans lequel il a résumé le beau livre de notre éminent confrère, Sir Archibald Geikie : *Les anciens volcans de la Grande-Bretagne.*

M. **E. Mermier** fait hommage d'une *Note sur les terrains aquitaniens de la partie moyenne de la vallée du Rhône*, et en présente le résumé suivant :

Les terrains aquitaniens du Royans offrent une succession de couches qu'on peut grouper comme suit de bas en haut :

1° Conglomérat à *Helix Ramondi* ;

2° Calcaire en plaquettes à Potamides et Cyrènes ;

3° Complexe marno-sableux à faune saumâtre (avec intercalation d'un petit banc lacustre) se terminant à Saint-Just-de-Claix (Isère) par des argiles tégulines exploitées, avec *Potamides longispira* n. sp., var. *Mauretti* n. v., *Striatella valentinensis* n. sp., *S. Royannensis* n. sp., *Hydrobia Dubuissoni*, *Cyrena semistriata*, etc. Toutes ces formes nouvelles sont décrites et figurées.

Le conglomérat de la base repose sur des sables quartzeux qu'on peut classer dans le Stampien, en se basant sur la présence de *P. Lamarcki* dans un banc de calcaire contenu dans ces sables. Les argiles tégulines du sommet passent sans interruption au Burdigalien.

L'Aquitanien présente une succession très analogue dans le Bassin de Crest (Drôme) et dans les environs de Soyons (Ardèche), sur la rive droite du Rhône, où l'on retrouve notamment la faune si particulière de Saint-Just-de-Claix.

Le faciès franchement saumâtre de ces terrains montre qu'une lagune s'est étendue dans la partie moyenne de la vallée du Rhône pendant l'Aquitanien et qu'elle s'y est maintenue au moins jusqu'à la fin de cette époque.

La continuité de la sédimentation montre, en outre, que la mer burdigalienne a dû s'introduire dans la même région par voie d'affaissement lent de cette ligne de dépressions aquitaniennes.

Le **Président** annonce à la Société que le prochain **Congrès des Sociétés savantes** s'ouvrira le 12 avril prochain, à la Sorbonne.

EXCURSIONS DU CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL EN FINLANDE ET SUR LA VOLGA

par M. **M. BOULE.**

Notre Président vous a déjà parlé des terrains cristallins visités en Finlande par le Congrès : je désire vous dire quelques mots sur un sujet très différent, sur les phénomènes glaciaires et sur les terrains quaternaires. C'est un des traits les plus originaux du beau pays de Finlande de n'offrir aux géologues que deux problèmes, mais deux problèmes des plus passionnants : celui des terrains les plus anciens et celui des terrains les plus récents.

Nous avons été guidés par MM. Sederholm, Ramsay, Berghell et surtout par le savant spécialiste suédois, M. le baron de Geer. On avait en outre distribué une carte en couleur dressée par M. Sederholm et montrant la *Distribution des dépôts quaternaires en Finlande.*

Tout le monde savait, parmi nous, que la Finlande a été ensevelie plusieurs fois sous le vaste manteau de glace scandinave, mais peu de géologues de l'Europe centrale ou méridionale étaient familiarisés avec la topographie glaciaire, qui trouve ici son expression la plus vigoureuse et la plus nette. Modelé tout spécial des formes du terrain, roches moutonnées, accumulations morainiques, hydrographie incertaine du « pays aux mille lacs », dépressions tourbeuses, rapides ou cascades, tous ces phénomènes, qui donnent à la Finlande sa caractéristique si forte, nous avons pu les observer un peu partout, dans nos diverses excursions, et en particulier du sommet du Tiirismaa, le point le plus élevé de la Finlande méridionale (223^{m}).

En plusieurs points, notamment sur les bords du lac Näsijärvi, nous avons pu observer, sur une même surface rocheuse, deux systèmes de stries glaciaires se coupant sous un angle de 30° environ et se rapportant à deux époques glaciaires différentes, dont les moraines se montrent, aux environs de Tammerfors, séparées par des argiles interglaciaires. Le fait que les parties les plus hautes du nord de la Finlande et même que les sommets de l'île d'Hogland sont rabotés, moutonnés et couverts de stries nous donne une idée de l'épaisseur que devait avoir l'*inlandsis* des temps quaternaires.

Les fameux *âsars* de la Suède se retrouvent avec tous leurs carac-

tères en Finlande et nous avons pu en étudier plusieurs. Près de Lielaks, la voie ferrée nous a procuré une bonne coupe de l'ås de Tammerfors. Nous avons pu nous rendre compte que les matériaux constituants sont bien stratifiés, de grosseur très variable suivant les lits — depuis du sable fin, jusqu'à de gros blocs — et que la stratification des parties superficielles ou latérales est souvent parallèle à la surface du sol. L'ås situé près de Lahtis, qui emprunte son nom à celui du village de Kangasala, est tout-à-fait remarquable au point de vue topographique. C'est une sorte de long bourrelet couvert de pins sylvestres. La route suit le sommet de cette longue colline aux talus relativement escarpés et bordés des deux côtés par de belles nappes lacustres. Du haut de ce belvédère, M. de Geer nous a donné des explications du plus haut intérêt sur la composition de ces sortes de chaînes de graviers et sur leur origine probable : les åsars sont des produits des cours d'eau sous-glaciaires qui venaient déboucher, soit dans la mer quaternaire (*mer à Yoldia*), dont nous parlerons tout à l'heure, soit à un niveau plus élevé. La carte de M. Sederholm montre en effet que les nombreux åsars de la Finlande sont parallèles à la direction générale des stries glaciaires et perpendiculaires au grand système de moraines terminales.

Celles-ci forment un accident topographique important qui court en écharpe dans le Sud de la Finlande et qui a reçu dans le pays le nom de *Salpausselkä*. A Lahtis même, entre la gare et la ville, il y a de magnifiques coupes. Vers le Sud, les matériaux sont roulés et bien stratifiés, tandis que vers le Nord, tout près de Lahtis, on voit des paquets morainiques emballés dans un ensemble également stratifié et entrecroisé. Aussi les géologues finnois, tout en considérant la Salpausselkä comme une moraine, reconnaissent-ils que sa structure et sa composition la rapprochent des åsars. La disposition topographique indique formellement qu'il s'agit d'une formation dessinant le bord de l'inlandsis. On peut donc admettre que ce sont des moraines poussées jusque dans la mer glaciaire et fortement remaniées par celle-ci.

L'étude de cette mer, à laquelle j'ai déjà fait allusion plus haut, a été l'une des attractions principales de nos courses en Finlande. A Tammerfors et à Lahtis, on peut en percevoir des traces. Mais c'est surtout à Messilä et dans l'île d'Hogland que nous en avons vu des témoins grandioses. Dans le bois de Messilä, M. de Geer nous a montré la falaise de cette mer au pied de laquelle règne une ligne ou plutôt une terrasse de gros blocs qui représentent le résidu du lavage de la moraine préexistante. A Hogland, M. Ramsay nous a

conduits devant des cordons littoraux de la mer à *Yoldia*, aussi frais que si la mer venait de se retirer. A Lielaks, M. Von Nottbeck, dont l'opulente et gracieuse réception restera dans le souvenir de tous, nous a fait voir les argiles déposées dans cette mer glaciaire. C'est une succession de feuillets alternativement gris et jaunâtres, ayant à peine quelques millimètres d'épaisseur. M. de Geer pense que cette disposition accuse une périodicité annuelle. On n'a jamais observé plus de 500 lits sur le même point.

On sait que les rivages de la mer à *Yoldia* se retrouvent en Scandinavie. Actuellement leur altitude est très variable suivant les points (261^{m} dans la Suède du Nord, 157^{m} à Lahtis, 86^{m} à Hogland, etc.). M. de Geer a fait de nombreux nivellements et a pu arriver à des conclusions du plus haut intérêt sur cette question si intéressante, mais sur laquelle nous ne saurions nous étendre ici.

En Finlande, d'autres lignes de rivage se tiennent en dessous de celles de la mer à *Yoldia*; ce sont celles du lac d'eau douce à *Ancylus* et celles de la mer à *Littorina*. Nous n'avons fait que les entrevoir au cours de notre voyage.

On ne s'est guère préoccupé, sur le terrain, des rapprochements qu'on pourrait faire entre les terrains glaciaires de la Finlande et les formations analogues des autres pays de l'Europe septentrionale. A peine si ce sujet a fait l'objet de quelques conversations particulières. Il n'y a donc pas lieu d'y insister en ce moment.

L'excursion de la Volga, dirigée par M. et Mme Pavlow, avec le concours de M. et de Mme Amalitzky, devait nous permettre de voir toute la succession des terrains de la Russie centrale, depuis le Carbonifère supérieur jusqu'au Quaternaire. Mais diverses circonstances ont quelque peu entravé la bonne volonté de nos guides, et plusieurs arrêts portés au programme ont dû être supprimés.

Depuis Kazan, où notre bateau s'est arrêté pour la première fois, jusqu'à Tzaritsyn, où nous avons pris le chemin de fer pour nous rendre à Vladicaucase, les terrains, qui pendent régulièrement vers le S.S.E., affleurent successivement à partir des plus anciens. Cette régularité n'est guère interrompue que par l'accident tectonique du pays de Jégouli (presqu'île de Samara) où, par suite d'une grande faille, les calcaires carbonifères qui affleurent à Moscou sont ramenés, avec le Permien, en contact avec les couches secondaires.

A partir de Kazan, les falaises de la rive droite de la Volga sont formées, à la base, par les calcaires blancs du Zechstein et, au sommet, par les couches rubanées et versicolores du Permien

supérieur. M. Amalitzky nous a expliqué les changements de faciès que subit le Permien de la Russie et comment les marnes irisées d'eau douce du N.O. (Nidji-Nowgorod), dont les couches supérieures représentent les couches à *Glossopteris* des bords de la Dwina, sont peu à peu remplacées en allant vers le S.-E. par le calcaire marin.

Devant les *Montagnes de Cendre* (Zolny gory), nous avons pu voir ces marnes irisées supporter les premières assises jurassiques (Callovien) ; au-dessus viennent successivement, le long des falaises, tous les autres étages : Oxfordien, Kimmeridgien, Portlandien et Tithonique (qu'on appelle ici *Aquilonien*). A Polivna, on observe le contact des argiles néocomiennes avec les grès et conglomérats phosphatés de l'Aquilonien, très riches en magnifiques fossiles irisés, notamment en *Craspedites, Belemnites, Aucella* (faune dite *boréale*).

Le deuxième jour, au matin, nous arrivions devant les montagnes de Jégouli et grâce à l'accident dont nous venons de parler, nous avons étudié de près les calcaires carbonifères à Fusulines et à Schwagerines, où M. Tschernyschew a pu distinguer cinq horizons correspondant à ceux de l'Oural. Puis nous avons retrouvé le Permien et la série jurassique surmontée du Crétacé. A Kachpour, nous avons pu voir le contact entre l'Aquilonien tout-à-fait supérieur et la couche noduleuse phosphatée de la base du Néocomien, avec des fossiles irisés de toute beauté et composant une faune où les formes boréales continuent à prédominer (*Polyptychites Keyserlingi*).

Nous n'avons pu observer l'Aptien et le Gault. Le Cénomanien est mal défini dans le nord de la région ; il est au contraire bien caractérisé vers Saratow, à Troubino, où des sables et grès glauconieux à rognons de phosphate renferment de nombreux fossiles caractéristiques. A Saratow même, nous avons fait une excursion pour étudier le Turonien et le Sénonien qui ressemblent beaucoup à ceux de notre pays, tant au point de vue pétrographique qu'au point de vue paléontologique. *Belemnitella mucronata* et *Ostrea vesicularis* sont des fossiles abondants dans la craie sénonienne de la Montagne-Chauve. Le Turonien abonde en débris d'Inocérames.

L'Eocène qui surmonte les couches crétacées dans la région de Saratow est une des découvertes les plus intéressantes qu'on ait faites en Russie dans ces dernières années. Il se compose d'une série de couches qu'on considérait autrefois comme appartenant au Crétacé et dont M. Pavlow a établi l'âge véritable. Nous avons pu les étudier avec soin près de Barónsk. Les couches inférieures sont formées d'argiles siliceuses renfermant une petite faune qui les a fait rapprocher du Paléocène de Copenhague et du Montien de

Belgique. Au-dessus viennent des grès glauconieux avec une faune landénienne. Ces dépôts de l'Eocène inférieur auraient une extension considérable en Russie et même en Sibérie. Au-dessus on observe, sur quelques points, des sables et des grès quartzeux à empreintes végétales qui correspondraient, d'après M. Pavlow, au Suessonien du Bassin de Paris. Enfin viennent des couches à *Meletta*, sur l'âge desquelles on n'est pas bien fixé, mais qui appartiennent probablement soit à l'Eocène supérieur, soit à l'Oligocène.

Nous avons eu aussi l'occasion d'examiner des formations quaternaires : alluvions anciennes de la Volga disposées en terrasses, dépôts aralo-caspiens, limons et cailloutis de ruissellement sur les collines de la rive droite, etc. Elles n'offrent rien qui puisse retenir notre attention. Mais je dois dire quelques mots, en terminant, sur une formation intéressante que M. Pavlow nous a montrée près d'Alexandrovka. Ici, l'Eocène disparaît brusquement et il est remplacé sur une longueur de trois kilomètres par les couches à *Meletta* (présumées oligocènes), surmontées d'une formation spéciale, de couleur rouge, considérée par M. Pavlow comme une moraine, et qui forme vers le Nord toute la hauteur de la falaise. Il s'agit donc d'une petite bande effondrée entre des failles qui intéresseraient non seulement les terrains éocènes et oligocènes, mais encore la formation dite morainique.

Nous avons pu observer que la faille est des plus nettes. Les dépôts dits glaciaires butent horizontalement ou ne sont légèrement froissés qu'au voisinage immédiat de la cassure qui présente un miroir de faille. Mais il nous est difficile d'admettre que la formation rouge soit glaciaire, car elle ne présente aucun des caractères d'un dépôt morainique. C'est un sable quartzeux, ferrugineux, parfois un peu argileux, stratifié, qui rappelle les formations tertiaires de nos pays désignées parfois sous le nom de sidérolithique. Nous préférons la considérer comme une formation oligocène ou miocène, peut-être même pliocène, d'origine continentale. Dans les ravins qui découpent les falaises d'Alexandrovka, on peut observer une formation superficielle allant des sommets jusqu'aux thalwegs et qui nous a paru identique au lœss de notre pays.

A Tzaritsyn, nous avons pris le chemin de fer et traversé d'immenses steppes recouvertes de tschernozem. Le troisième jour de notre voyage, nous avons vu surgir brusquement de la plaine les montagnes laccolitiques de Platigorsk qui rappellent si bien les *sucs* trachytiques ou phonolitiques de l'Auvergne. Quelques heures après nous étions à Vladicaucase.

SUR LE PORTLANDIEN DES CHARENTES (1)

par M. **Ph. GLANGEAUD.**

Le Portlandien des Charentes s'étend sur une longueur de 120 kilomètres, depuis Angoulême, à l'est, jusqu'à l'île d'Oléron, à l'ouest. Il constitue d'abord une assez large bande de territoire, depuis Angoulême et Jarnac, au sud, jusqu'à St-Jean d'Angely au nord, dont la superficie est d'environ 900 kilomètres carrés. Cette bande est interrompue, près de cette ville, par la transgression du Crétacé et on ne reverrait plus le Portlandien vers l'Océan, si un plissement assez énergique ne le ramenait au jour, au sud de Rochefort et dans l'île d'Oléron; mais ces deux derniers affleurements ont une étendue assez limitée.

De tous les terrains jurassiques du bassin de l'Aquitaine, le Portlandien est celui dont les caractères lithologiques ont le plus influé sur les caractères géographiques. La base de cet étage, constituée, en effet, par des calcaires résistants, forme une région pauvre et pierreuse dominant, d'une part, la région virgulienne surtout marneuse et que l'érosion a profondément ravinée, d'autre part, le pays plat auquel on a donné le nom de Pays-Bas charentais et qui est presqu'exclusivement constitué par des argiles gypsifères. Les Pays-Bas sont limités, en outre, vers le sud-ouest, par une falaise crétacée qui s'élève, en certains points, de plus de 100 mètres au-dessus des argiles gypsifères.

Envisagé dans son ensemble, le Portlandien des Charentes se présente comme une formation très complexe. Il offre à lui seul tous les faciès observés dans le Jurassique du bassin de l'Aquitaine. Il comprend, en effet, des dépôts marins et des dépôts lagunaires qui se divisent en dépôts chimiques (calcaires oolitiques, sel, gypse), dépôts zoogènes (récifs à Polypiers), dépôts à végétaux (lignites), dépôts arénacés (grès), dépôts détritiques variés (argiles, marnes, calcaires marneux, calcaires lithographiques, etc.).

L'étude de cette série sédimentaire est rendue difficile par la mauvaise conservation des fossiles et par les changements latéraux,

(1) Un mémoire détaillé sur ce sujet paraîtra incessamment dans le *Bull. des Services de la Carte géologique de la France.*

souvent fréquents et rapides des assises. Néanmoins, il m'a paru qu'on pouvait la considérer comme formée de la façon suivante :

I. *Portlandien inférieur.* — La *base du Portlandien inférieur* comprend, vers Angoulême, des *calcaires oolitiques* à nombreuses *Nérinées* (*N. trinodosa*, *N. santonensis*), avec un horizon gréseux à *Hemicidaris Purbeckensis*, *Ter. subsella*, *Ex. Bruntrutana*. Vers Saint-Cybardeaux, ces grès remplacent en partie les calcaires oolitiques et se chargent de mica et d'argile, tandis que plus au nord, à la base des calcaires oolitiques, se sont édifiés de *petits îlots réciformes* entourés d'une auréole de gros *silex* gris bleuâtres.

Les calcaires oolitiques, d'abord épais d'une douzaine de mètres, diminuent graduellement d'épaisseur, tandis que les Nérinées deviennent plus rares et que, vers Montigné, la base du Portlandien est presque exclusivement constituée par des *grès*, ayant près de 25^{m} de puissance. A leur tour, les grès disparaissent progressivement, remplacés par des *calcaires oolitiques* à *Lamellibranches*, accompagnés de quelques Nérinées et surmontés par des calcaires marneux. Vers Saint-Jean d'Angély, cet ensemble est représenté surtout par des *calcaires suboolitiques* et *des marno-calcaires* à *Am. gigas*.

Au régime troublé, instable, de la base du Portlandien inférieur, succède un régime de calme durant lequel se déposent des calcaires suboolitiques et des marno-calcaires comprenant, à la base, des couches à *Am. gigas* et *Am. gravesianus*, et à la partie supérieure un horizon caractérisé par *Cyprina Brongniarti* et *Cardium dissimile*, pendant que vers l'Océan s'ébauche déjà un petit bassin d'évaporation dont le fond se tapisse de *sel* et de *gypse*.

Il faut remarquer que les grès ont du être formés sous l'influence de courants ayant entraîné, à leur suite, des formes telles que *Hemicidaris Purbeckensis*, *Purpuroidea* et autres Gastropodes que l'on ne trouve plus dans les autres assises du Portlandien. En outre, certains groupes d'êtres sont ici fidèles à des milieux déterminés. Les Nérinées se montrent exclusivement dans les calcaires oolitiques, les Lamellibranches et les Ammonites sont cantonnés dans les calcaires variés et dans les marnes.

II. *Portlandien moyen.* — Aux dépôts marins de la période précédente succèdent surtout des dépôts saumâtres, d'une épaisseur de plus de 100 mètres, constitués par des vases calcaires, entremêlées de vases argileuses, caractérisées par des Corbules et des Cyrènes (*Corbula mosensis*, *Corbula inflexa*, *Cyrena rugosa*), accompagnées de *Sphœnia Sœmanni*, *Cardium Dufrenoycum*, *Corbicella Barrensis*, etc.

Mais tandis que vers Sigogne, St-Jean d'Angely et l'Océan, le Portlandien moyen se termine par des calcaires à *Corbula inflexa*, une lagune s'établit sur près de 25 kilomètres, depuis Aumagne jusqu'à Courbillac. Là, se sont superposés, suivant le degré de salure des eaux, des *vases argileuses*, des *calcaires de couleur foncée*, du *sel* et du *gypse* avec des horizons fossilifères à *Corbula inflexa*.

III. *Portlandien supérieur (Purbeckien).* — Au début du Portlandien supérieur, la presque totalité de la contrée, du sud de St-Jean d'Angely à l'est de Jarnac, se transforma en une série de bassins d'évaporation. Sur près de 50 kilomètres d'étendue s'entassèrent des *argiles gypsifères* qui constituent aujourd'hui, avec celles du Portlandien moyen, les Pays-Bas Charentais. Aux extrémités N.-O. et S.-E. de la lagune, ce sont, au contraire, des calcaires marneux, avec niveaux oolitiques qui forment le Purbeckien inférieur.

La fin du Purbeckien, contrairement à ce que l'on savait, fut marquée par un retour assez long de la mer et un changement complet dans la sédimentation. Les argiles gypsifères furent recouvertes par des calcaires marneux, oolitiques, sublithographiques, d'une épaisseur de plus de 40 mètres, caractérisés par *Plectomya rugosa*, *Gervilia arenaria*, *Mytilus subreniformis*.

La contrée fut ensuite exondée jusqu'à l'époque cénomanienne.

Le Portlandien des Charentes offre un grand intérêt par sa *puissance* (200 mètres), sa *faune* jusqu'ici à peu près inconnue et qui comprend cependant plus de 90 espèces et ses *changements de faciès* variés. Il possède de 30 à 40 espèces communes avec celui de l'Yonne, de la Haute-Marne et du Jura, 25 avec celui du Boulonnais et 12 seulement avec le Portlandien anglais. Ainsi que les autres formations jurassiques du bassin de l'Aquitaine, le Portlandien des Charentes se rattache d'une façon très étroite, au point de vue faunique, avec le Portlandien du bassin de Paris; aussi est-il vraisemblable de penser que la *communication des deux bassins*, contrairement à ce qui était admis, se soit *continuée jusqu'au Portlandien moyen*.

NOTES SUR LES REPTILES FOSSILES (1)

par M. H.-E. SAUVAGE.

(Planche XXV).

10. Du Cimoliosaurus portlandicus

Phillips a décrit sous le nom de *Plesiosaurus carinatus* n. sp. (2) une espèce de petite taille trouvée à Quainton, dans le Buckinghamshire, et provenant du terrain portlandien. Les vertèbres cervicales ont les faces articulaires du centrum elliptiques, très peu excavées; une carène saillante, de chaque côté de laquelle se trouve un trou nourricier, se voit à la face inférieure du centrum. Les vertèbres dorsales antérieures sont plus courtes que les cervicales.

Cuvier avait indiqué, comme trouvée à Boulogne-sur-Mer, une vertèbre cervicale qui « se distingue par une arête longitudinale mousse à la face inférieure, entre les deux petits trous, et qui ne peut manquer de venir d'une espèce différente des espèces décrites, les *Plesiosaurus dolichodeirus* et *recentior*, et que, sur ce caractère, il nomme provisoirement *Plesiosaurus carinatus* » (3).

Ayant pu étudier au Muséum d'histoire naturelle de Paris et au Musée d'Oxford les ossements sur lesquels G. Cuvier et Phillips avaient établi le *P. carinatus*, nous avons pu nous assurer que ces ossements indiquent deux espèces bien distinctes; entre autres caractères, les vertèbres cervicales trouvées en Angleterre sont plus longues. Les différences sont telles, entre les deux espèces, que le *Plesiosaurus carinatus* Cuvier a été rapporté par Lydekker (4) à un genre distinct, le genre *Thaumatosaurus*, établi en 1841 par Hermann de Meyer pour un Plésiosaurien, le *T. oolithicus*, du Jurassique moyen du Würtemberg (5).

(1) Voir *B. S. G. F.*, 3e sér., t. I, p. 365; t. IV, p. 435.
(2) Geology of Oxford and the valley of the Thames, p. 374 (1874).
(3) Oss. foss., t. V, 2e part., p 485.
(4) Cat. foss. Reptilia British Mus., t. II, p. 168, 1889.
(5) *Neues Jahrb.*, p. 176.

En 1879, nous avons appliqué à l'espèce décrite par Phillips (*non* Cuvier) le nom de *Plesiosaurus Phillipsi* (1).

R. Owen a désigné en 1869, sous le nom de *P. portlandicus*, un fémur trouvé dans l'étage portlandien de l'île de Portland (2); des vertèbres recueillies dans les mêmes couches ont été décrites, en 1871, par Seeley, sous le nom de *P. winspitensis* (3); Lydekker assimile à *P. portlandicus* cette dernière espèce, ainsi que *P. Phillipsi* Svg. (*P. carinatus* Phillips *non* Cuvier) et la place dans le *typical group* du genre *Cimoliosaurus* (4). Nous adoptons cette manière de voir.

Le *Cimoliosaurus portlandicus* paraît être spécial, en Angleterre, à l'étage portlandien ; sur le continent nous ne connaissons encore ce Reptile que du Portlandien supérieur des environs de Boulogne-sur-Mer, principalement de la zone à *Cardium dissimile*.

L'espèce est assez commune dans cette zone, le Musée de Boulogne possédant plus de 50 vertèbres de *C. portlandicus*, la plupart recueillies dans la carrière d'Auvringhen, commune de Wimille.

Auvringhen présente, en effet, un faciès plus marin qu'une autre carrière située dans la même commune, le Mont-Rouge; dans cette dernière localité, les animaux pélagiques que l'on trouve dans les couches jurassiques supérieures sont rares, ou ont été apportés flottés ou roulés après la mort; on y a recueilli, par contre, des Reptiles, probablement d'eau saumâtre, tels que des Téléosauriens : *Goniopholis undidens*, *Machimosaurus interruptus*, et des Tortues : *Tretosternon* sp., *Pleurosternon Bullocki*, ainsi que des Dinosauriens : *Megalosaurus insignis*, *Iguanodon Prestwichi*, *Pelorosaurus humerocristatus*.

Le *Cimoliosaurus portlandicus* nous est connu par des vertèbres provenant d'individus de tout âge; des vertèbres cervicales postérieures ont, en effet, de 16 à 35^{mm} de long, les cervicales antérieures de 27 à 56^{mm}, des dorsales de 25 à 50^{mm}.

Les vertèbres cervicales antérieures, quelle que soit la taille, sont longues ; les faces articulaires du centrum sont ovalaires, faiblement concaves ; la face inférieure, sensiblement plane, est divisée par une crête assez saillante, de chaque côté de laquelle se voit un foramen; les faces latérales sont un peu excavées; la fossette

(1) Prodrome des Plésiosauriens et des Elasmosauriens des form. jurassiques supérieures de Boulogne-sur-Mer (*Ann. des Sc. nat.*, 8e sér., t. VIII).

(2) *Mon. Pal. Soc.*, III.

(3) *Ann. Mag. Nat. Hist.*

(4) *Op. cit.*, t. II, p. 227.

costale est plus ou moins étendue, suivant la place de la vertèbre dans la série. Les dimensions prises sur une vertèbre bien conservée sont : longueur du centrum 50, hauteur 50, largeur de la face articulaire 58 (longueur 100, hauteur 100, largeur 116). La vertèbre que nous figurons sous le n° 6 a : longueur 42, hauteur 38, largeur 48 (longueur 100, hauteur 90, largeur 118).

En allant vers la partie postérieure du cou les vertèbres deviennent graduellement plus courtes ; la face inférieure du centrum porte encore la crête médiane, plus ou moins prononcée ; les facettes costales empiètent un peu sur cette face. Des vertèbres provenant de cette région ont respectivement comme dimensions : longueur 27, 28, 34 ; hauteur 28, 29, 38 ; largeur de la face articulaire du centrum 35, 36, 46 (longueur 100 ; hauteur 103, 104, 111 ; largeur 129, 132, 136).

Les dorsales antérieures sont courtes ; la face inférieure du centrum est arrondie, sans crête médiane ; la facette costale, qui est large, occupe la plus grande longueur du centrum. Longueur 30, hauteur 30, largeur de la face articulaire du centrum 40 (longueur 100, hauteur 100, largeur 110). Puis les vertèbres deviennent plus allongées.

Les vertèbres de la région moyenne enfin, plus grandes, ont la face articulaire du centrum, non plus ovalaire, mais arrondie ; c'est ainsi que les dimensions prises sur une vertèbre provenant d'un individu de grande taille, sont : longueur 48, hauteur 58, largeur 60 (100, 120, 126) ; les faces articulaires du centrum sont sensiblement planes ; la surface d'attache de la neurapophyse est large.

Les premières vertèbres caudales ont la face inférieure du centrum aplatie ; la face articulaire du centrum, à peine concave, a une forme quadrangulaire ; l'attache des os en $\wedge$ est large. Longueur 35, hauteur 42, largeur 48 (100, 120, 137).

Le caractère que nous venons de signaler pour les caudales de *C. portlandicus* se retrouve chez les autres Cimoliosaures dont nous avons recueilli les ossements dans le Jurassique supérieur du Boulonnais ; quelques caractères permettent cependant de distinguer les caudales antérieures appartenant à ces espèces, savoir :

C. trochanterius Ow. Face inférieure très large, plane, coupée carrément ; face articulaire du centrum légèrement concave. Longueur 55, hauteur 85, largeur 117 (100, 154, 212).

C. truncatus Lydk. Face inférieure large, plane, face articulaire du centrum ovalaire, à peine concave. Longueur 52, hauteur 75, largeur 92 (100, 142, 176).

C. brevior Lydk. Face inférieure moins large que pour les deux espèces ci-dessus citées, légèrement concave dans son ensemble ; face articulaire du centrum assez fortement concave, de forme presque carrée. Longueur 42, hauteur 55, largeur 73 (100, 130, 174).

La caudale antérieure de *Thaumatosaurus carinatus* Cuv. sp., se distingue de celle des Cimoliosaures précités par l'étroitesse relative de la face inférieure du centrum, qui est légèrement excavée, et par la hauteur de la face articulaire qui est arrondie. Longueur 38, hauteur 55, largeur 56 (100, 144, 147).

Pour en revenir au *C. portlandicus*, nous avons quelques os des membres, la plupart trop roulés pour pouvoir être étudiés ; disons seulement que la partie distale d'un fémur recueilli dans la zone à *Natica ceres* Lor., est, en tous points, semblable à l'os figuré par Lydekker (1).

11. Des Cimoliosaurus plicatus et truncatus

Phillips a fait connaître sous le nom de *Plesiosaurus plicatus* des vertèbres recueillies dans l'étage oxfordien des environs d'Oxford, caractérisées par « les faces articulaires du centrum transversalement elliptiques, principalement pour les cervicales et les dorsales antérieures ; ces faces sont à peine concaves ; la face inférieure est plano-concave, avec deux dépressions parallèles et deux larges foramen rapprochés ; les plus petites des vertèbres sont plus concaves aux faces articulaires que les plus grandes » (2).

Le même auteur rapporte à *P. plicatus* des vertèbres fort semblables provenant du terrain kimméridgien ; ainsi que nous le disons plus bas, ces vertèbres ont été rapportées par Lydekker à une espèce distincte, le *C. truncatus* (3).

Le *C. plicatus*, tel que le comprend ce dernier auteur, se trouve dans l'étage callovien, zone à *Serpula vertebralis* du Boulonnais. Aux vertèbres cervicales, les faces articulaires du centrum sont régulièrement ovalaires, un peu excavées, avec une légère fossette au centre ; la face inférieure du centrum est légèrement convexe dans son ensemble, avec un faible pli médian, de chaque côté duquel se trouve un foramen ; la facette costale est grande, ovalaire ; le bord de la face articulaire du centrum porte de nombreux plis. Longueur 40, hauteur 38, largeur 42 (100, 90, 105).

(1) *Op. cit.*. t. II, p. 229, fig. 70.
(2) Geology of Oxford and the valley of the Thames, p. 313.
(3) *Op. cit.*, t. II, p. 230.

Nous venons de dire que les vertèbres trouvées dans les couches kimméridgiennes d'Angleterre et inscrites au Musée d'Oxford, par Phillips, sous le nom de *P. plicatus*, font, pour Lydekker, le type d'une espèce distincte, le *C. truncatus*.

En 1879, nous avons rapporté à *P. plicatus* des vertèbres recueillies par Dutertre-Delporte dans la partie supérieure de l'étage kimméridgien de Boulogne ; Lydekker rapporte ces vertèbres au *C. truncatus*, caractérisé, écrit-il, « par sa très grande taille, les vertèbres plus courtes à proportion que chez *C. plicatus*, les faces articulaires du centrum presque planes ».

Ces caractères se voient sur des vertèbres cervicales trouvées dans les falaises de Boulogne. Ces vertèbres sont grandes. Longueur 52, hauteur 65, largeur 78 (100, 125, 150) ; la face inférieure du centrum est large, sensiblement plane, à part dans la partie médiane où se voit une crête mousse peu étendue, de chaque côté de laquelle est un large foramen, placé dans une légère dépression ; les faces articulaires du centrum sont transversalement ovalaires, à peine excavées, ou même tout à fait planes, avec une faible dépression dans la partie centrale ; la facette costale est grande, très rugueuse et occupe la plus grande partie de la longueur du centrum.

La dernière vertèbre cervicale est courte ; les faces articulaires du centrum sont très larges, de telle sorte que la vertèbre est cordiforme, la facette costale se trouvant à l'extrémité du plus grand diamètre. Longueur 46, hauteur 75, largeur 98 (100, 165, 204).

Les dorsales sont très grandes et peuvent avoir 85^{mm} de long ; la face inférieure est arrondie ; les faces latérales sont un peu excavées ; les faces articulaires du centrum sont arrondies dans leur ensemble, planes, avec une élévation centrale peu prononcée ; la base de la neurapophyse est très robuste. Longueur 85, hauteur 92, largeur 92 (100, 108, 108).

Nous avons rapporté à *C. plicatus* Phil. une vertèbre caudale qui ne doit pas appartenir à *C. truncatus*, mais, sans doute, à une espèce voisine, le *C. brevior* Lydk.

12. Du Metriorhynchus incertus

E.-E. Deslongchamps a décrit et figuré sous ce nom des vertèbres caudales d'un Téléosaurien recueillies dans le terrain kimméridgien, couches à Ptérocères du cap la Hève, près le Havre (1) ; ces

(1) Ap. Lennier. Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute-Normandie.

vertèbres proviendraient de la partie moyenne de la région caudale. Plus tard, en 1889, G. Lennier a figuré à nouveau ces vertèbres et a fait remarquer que « par leur forme très allongée, ces vertèbres lui paraissent appartenir à une espèce autre que le *Metriorhynchus hastifer* et qu'elles sont très semblables à ce que l'on voit chez les *Steneosaurus*. Je suis donc loin d'être certain, écrit-il, que cette espèce appartienne bien et dûment au genre *Metriorhynchus;* aussi n'est-ce qu'une désignation provisoire et qui pourra être modifiée par la suite lorsque nous aurons des renseignements plus complets sur cette espèce » (1).

G. Lennier rapporte au *M. incertus* une tête presque complète recueillie à Bléville (2); il assimile provisoirement à la même espèce une série de plaques du dermo-squelette (3).

En 1896, Bigot a fait remarquer que les vertèbres caudales décrites par E. Deslongchamps sous le nom de *Metriorhynchus incertus*, appartiennent, non à un Métriorhynque, mais à un Sténéosaure; les vertèbres caudales des Métriorhynques ont, en effet, la face inférieure du centrum arrondie et non excavée.

Le musée de Boulogne possède quelques vertèbres recueillies dans les assises kimméridgiennes de nos falaises; ce sont quatre caudales, deux cervicales et un axis.

Les vertèbres caudales sont, en tous points, comparables à celles qui ont été figurées par E.-E. Deslongchamps et G. Lennier. La face inférieure du centrum est excavée; les faces latérales sont concaves entre la crête qui borde la face inférieure et la base de la neurapophyse. Les faces articulaires du centrum sont planes ou à peine excavées, ovalaires dans le sens de la hauteur pour les vertèbres antérieures. Longueur 46, hauteur 34, largeur 30 (100, 70, 65), plus arrondie pour des vertèbres d'une série plus reculée.

Nous avons figuré en 1874 (4) comme quatrième cervicale de *M. incertus* une vertèbre, tout en notant qu'elle se « fait remarquer par l'aplatissement de la face inférieure, creusée dans son ensemble et que, par ce caractère, qui rappelle ce que l'on voit aux caudales, le *M. incertus* s'éloignerait des autres espèces du genre ».

Comme en 1874, nous rapportons cette vertèbre à l'espèce indiquée par E.-E. Deslongchamps; de même que pour les caudales,

(1) Description de fossiles du cap de la Hève; 1re partie; étage kimméridgien.

(2) *Id.*, pl. XVII.

(3) *Id.*, pl. XIX.

(4) Mém. sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terr. jurassiques de Boulogne-sur-Mer (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, 2e sér., t. X, 1894).

elle est bien du type Sténéosaure, non du type Métriorhynque et, en tous points, comparable aux cervicales d'une espèce que l'on trouve à un niveau inférieur, dans le Callovien, le *Steneosaurus intermedius* Bigot.

Les faces articulaires du centrum sont sensiblement planes ; le centrum est coupé un peu obliquement de haut en bas et d'avant en arrière, surtout pour la partie postérieure. La face inférieure est excavée dans son ensemble, plus concave dans la partie antérieure que dans la postérieure ; les diapophyses sont placées plus près de la partie antérieure du centrum que de la partie postérieure ; la base de la parapophyse est en forme de lame ; la face est creusée entre les deux diapophyses. Longueur 53, hauteur 38, largeur 37 (longueur 100, hauteur et largeur 70).

La pièce que nous figurons sous le N° 1 de la planche XXV est un axis que nous rapportons à *S. incertus*, bien que, par la largeur de la face inférieure, il diffère de ce que nous connaissons chez les Sténéosaures, chez ceux du Callovien, par exemple. Cette face est excavée dans son ensemble, avec une crête mousse médiane dans la partie antérieure ; la face latérale est profondément excavée ; la surface d'attache de la côte est peu étendue. Longueur 45^{mm}, hauteur de la face articulaire postérieure du centrum 30, diamètre bi-transversal de cette face 30.

Nous avons dit plus haut que G. Lennier rapportait à *M. incertus* une tête de Téléosaurien qui est conservée au musée du Havre. Cette tête, étant bien d'un Métriorhynque, ne peut être associée aux vertèbres caudales désignées sous le même nom, ces vertèbres étant d'un Sténéosaure ; peut-être doit-on associer les vertèbres caudales figurées par Deslongchamps sous le nom de *Metriorhynchus incertus* à la portion de museau également recueillie à Bléville et figurée par G. Lennier sous le nom de *Steneosaurus recurvirostris* (1).

13. Du Steneosaurus intermedius

A. Bigot a décrit sous ce nom, en 1896 (1), une tête presque complète de Téléosaurien trouvée à Beuzeval (Calvados), dans le Callovien supérieur, couches à *Peltoceras athleta ;* « l'espèce se distingue très facilement de *St. Roissyi* par son museau beaucoup moins grêle

(1) *Loc. cit.* p. XXI.

(2) Notes sur des Reptiles jurassiques du Calvados (*B. S. G. F.*, 3e sér., t. XXIV, p. 234). — Notes sur les Reptiles jurassiques de Normandie (*Bull. Soc Géol. Normandie*, t. XVII).

et beaucoup moins effilé, de *St. Heberti* par l'allongement plus grand du museau, son crâne moins triangulaire et moins élargi en arrière, de *St. Edwardsi* par sa forme plus grêle, son museau plus étroit, son crâne moins triangulaire, moins élargi en arrière ».

Le *S. intermedius* n'est pas spécial aux couches calloviennes du Calvados. M. Ed. Rigaux a recueilli, en effet, à Lottinghen, arrondissement de Boulogne-sur-Mer, dans les couches à *Cosmoceras Duncani* et à *Serpula vertebralis*, la plus grande partie du squelette d'un Téléosaurien qui a été remonté et se trouve au musée de Boulogne. Le crâne, long de $0^{m}720$, malgré quelques différences, peut être rapporté à l'espèce de Normandie ; les différences sont, en effet, faibles et peuvent être ou sexuelles ou individuelles.

Le crâne a été décrit par Bigot avec assez de détails pour que nous ne l'étudions pas à nouveau. Il n'en est pas de même pour les autres parties du squelette qui n'ont pas été trouvées à Beuzeval et qui, par contre, sont bien représentées au musée de Boulogne.

Nous comptons 24 vertèbres présacrées, en tenant compte de quatre vertèbres qui manquent, mais dont on peut noter la position ; la queue est loin d'être complète ; nous en avons 23 vertèbres.

Les vertèbres cervicales sont au nombre de huit, en comptant le groupe atlo-axoïdien comme trois vertèbres.

La soudure de ces trois vertèbres est presque complète ; ces vertèbres ont 80^{mm} de long, dont 50 pour l'axis.

L'hypocentre et les pleurocentres de l'atlas sont intimement soudés. L'hypocentre est unique, très rugueux dans sa partie postérieure ; les pleurocentres, surtout développés dans la partie supérieure, où ils empiètent sur les pleurocentres de la vertèbre odontoïde, viennent se réunir à la partie supérieure de la vertèbre pour former la neurépine. A la limite des pleurocentres de l'atlas et de l'odontoïde, on voit la facette d'articulation de la première côte, facette divisée par une rainure perpendiculaire, de telle sorte que cette facette appartient aux deux vertèbres. Une suture très oblique sépare le pleurocentre de l'atlas de celui de l'odontoïde.

L'hypocentre de cette vertèbre est très court, 5^{mm} à la partie inférieure ; les pleurocentres sont assez fortement excavés dans leur partie moyenne. L'apophyse odontoïde proprement dite est, dans le canal neural, moins large que chez les Métriorhynques, les pleurocentres de l'atlas étant plus développés.

L'axis se distingue des autres vertèbres cervicales par sa légèreté ; son évidement est tel que le diamètre de la partie médiane de la face inférieure n'est que la moitié du diamètre de la face articulaire

postérieure du centrum. La face inférieure est excavée entre les facettes d'articulation de la côte ; celles-ci sont sous forme d'un tubercule rugueux, peu développé. Les faces latérales, excavées, sont séparées de la face inférieure par une crête mousse, effacée en arrière. L'apophyse épineuse est robuste. La face articulaire postérieure du centrum, sensiblement aussi haute que large, est légèrement excavée.

Des autres vertèbres cervicales manquent les 6e et 8e.

La 4e (3e, ancienne notation), plus large que l'axis, a la face inférieure du centrum élargie, creusée dans son ensemble ; la face latérale est profondément creusée entre les diapophyses. Les deux vertèbres 5 et 7 se distinguent en ce que l'on voit une légère crête longitudinale à la face inférieure du centrum, et ce dans la partie antérieure, crête qui tend à devenir mousse à la 7e vertèbre. La face articulaire postérieure du centrum est légèrement oblique de haut en bas et d'avant en arrière. Les postzygapophyses ont une facette de forme elliptique ; les parapophyses tendent, de plus en plus, à s'écarter de la partie supérieure pour prendre une position médiane. La cavité interdiapophysaire est presque aussi profonde à la 7e qu'à la 4e vertèbre, contrairement à ce que Ph. Glangeaud note sur un Métriorhynque du terrain kimméridgien des environs d'Angoulême (1).

Les dimensions prises à la 4e vertèbre cervicale sont : longueur du centrum 50mm, hauteur de la face articulaire du centrum 30mm, diamètre bi-transversal 32mm. Les 5e et 7e cervicales ont la même longueur.

D'après Eudes Deslongchamps, chez les Téléosauriens « la première vertèbre dorsale montre une disposition très remarquable : la petite apophyse transverse n'appartient au corps de la vertèbre que par sa moitié inférieure ; l'autre appartient à la portion annulaire » (2).

M. Glangeaud note sur un Métriorhynque du terrain kimméridgien des environs d'Angoulême que, pour la première dorsale, « l'insertion de la diapophyse se fait encore sur le centrum, à la limite toutefois de la ligne de suture ».

Chez le *S. intermedius*, l'insertion de la diapophyse se fait encore sur le centrum lui-même, et ce pour les quatre premières vertèbres dorsales, bien que la parapophyse remonte graduellement vers

(1) *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XIV, p. 162.

(2) Mém. sur les Téléosauriens de l'époque jurassique du dép. du Calvados ; 1er mém., p. 50.

l'apophyse de la portion annulaire. On sait que chez le Caïman à museau de Brochet, ce n'est qu'à la troisième dorsale que la parapophyse est à cheval sur la suture.

Les quatre premières vertèbres dorsales de *S. intermedius* se distinguent des suivantes en ce que la face inférieure du centrum, au lieu d'être régulièrement arrondie, présente une crête médiane mousse, crête qui tend graduellement à s'effacer.

C'est à la cinquième dorsale seulement que nous voyons les deux apophyses très rapprochées, la fossette inter-diapophysaire n'existant plus. L'on n'a plus aux autres vertèbres suivantes qu'une seule lamelle élargie, occupant la plus grande partie de la longueur du centrum et portant les facettes articulaires pour la côte. Les faces latérales du centrum sont évidées ; la face inférieure est arrondie.

Nous comptons 16 vertèbres dorsales. Jusqu'à la 13e vertèbre, la longueur du centrum est sensiblement la même, 50mm ; les trois vertèbres suivantes sont un peu plus courtes, surtout la dernière ; il en est de même pour la vertèbre lombaire et pour la sacrée que nous avons.

De même que pour les vertèbres cervicales, les vertèbres caudales antérieures ont la face inférieure du centrum aplatie, légèrement excavée même ; cette face se rétrécit de plus en plus, en même temps qu'elle s'excave davantage et que le centrum prend une forme plus allongée.

Des os des membres, nous n'avons que la partie proximale du tibia et celle du fémur; la tête de ce dernier os est comprimée, ovalaire dans le sens transversal.

Du bouclier, nous connaissons un assez grand nombre de plaques. Les plaques du bouclier dorsal sont grandes, pouvant avoir 50 et 65mm de longueur et de largeur, creusées de profondes fossettes. Des plaques de la région caudale, petites (20mm), sont comme pliées en deux dans le sens de la longueur ; le bord arrondi est marqué de fortes crêtes d'engrenage. Les plaques du bouclier ventral ne présentent aucune particularité digne d'être signalée.

Tel qu'il est connu par l'exemplaire conservé au musée de Boulogne, le *Steneosaurus intermedius* est un Téléosaurien d'environ 3m50 de long, dont 0,72 pour la tête, un peu plus de un mètre pour le cou et pour le tronc.

14. De l'Iguanodon Prestwichi

Hulke (1) a décrit sous ce nom des dents, des vertèbres et divers ossements d'un *Iguanodon* du *Kimmeridge Clay* de Cumnor Hurst, près Oxford, qui se différencie des autres espèces connues par quatre vertèbres au sacrum, en particulier de *Iguanodon Mantelli*, par sa taille beaucoup moindre et les serratures des dents moins compliquées (2).

L'*Iguanodon Prestwichi* n'est pas spécial au terrain kimméridgien des environs d'Oxford. Nous avons recueilli, en effet, dans la partie supérieure des terrains jurassiques de Boulogne, des dents et des vertèbres qui doivent être rapportées à cette espèce.

La dent la mieux conservée est longue de 22^{mm} ; elle provient de la mâchoire supérieure et montre, à sa face externe, des plis bien marqués ; cette partie est bombée dans son ensemble ; la face interne, concave dans son ensemble, porte quelques faibles plis.

Nous avons dit plus haut que l'*Iguanodon Prestwichi* n'aurait que quatre vertèbres au sacrum : or, nous avons recueilli ces quatre vertèbres, la première et la seconde provenant d'un même individu, les deux autres, soudées en partie, provenant d'un animal d'un peu plus grande taille.

La première vertèbre est longue de 70^{mm} ; elle est élargie dans sa partie postérieure ; la face inférieure, légèrement excavée dans son ensemble d'avant en arrière, porte un léger pli médian ; la face latérale est à peine excavée ; la partie postérieure de l'apophyse est large ainsi que le canal rachidien.

La seconde vertèbre est longue de 75^{mm} ; la face inférieure, sensiblement plane, ne porte pas de carène ; la face latérale est excavée dans son ensemble, surtout près des faces articulaires ; la partie articulaire antérieure du centrum est plus large que la postérieure, bien que la face elle-même soit moins large, la base de l'apophyse étant dilatée.

Les deux vertèbres, en partie soudées, proviennent vraisemblablement d'un individu plus âgé. La troisième de la série, de même longueur que la seconde, est relativement plus large à la face inférieure, qui est un peu excavée dans son ensemble ; la face latérale est à peine excavée ; le canal rachidien est plus étroit qu'à la seconde

(1) *Q. J. G. S.*, t. XXXVI ; 1880.
(2) *Op. cit.*, t. I, p. 196 ; 1888.

vertèbre, la base de l'apophyse empiétant sur ce canal, occupant presque toute la longueur du centrum et étant large, surtout en avant.

A Porto de Moz, en Portugal, au niveau des couches d'Alcobaça, c'est-à-dire dans la partie supérieure du Lusitanien, on a recueilli deux vertèbres que nous ne connaissons que par un dessin et que nous regardons comme les deux vertèbres sacrées de l'*Iguanodon Prestwichi;* ces deux vertèbres, longues de $0^{m}135$, hautes de $0^{m}095$, ont la face inférieure du centrum un peu excavée dans son ensemble, ainsi que la face latérale.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXV

Fig. 1, 2. — *Steneosaurus incertus* E. E. Desl. sp. Etage kimméridgien supérieur de Boulogne-sur-Mer. 1, Axis; *a*, surface d'attache de la côte. 2, Vertèbre cervicale ; *d*, diapophyse; *p*, parapophyse.

Fig. 3 à 5. — *Steneosaurus intermedius* Bigot. Callovien de Lottinghen (Boulonnais). 3, Atlas, odontoïde, axis; *at*, atlas; *if*, séparation de l'hypocentre et du pleurocentre *l*; *fa*, facette pour l'articulation de la première côte; *od*, vertèbre odontoïde ; *od*, hypocentre : *m*, pleurocentre ; *co*, facette costale ; *ax*, vertèbre axis ; *i*, surface d'attache de la troisième côte. — 3*a*, *at*, atlas ; *pf*, hypocentre ; *fa*, facette pour l'articulation de la première côte; *od*, hypocentre de la vertèbre odontoïde ; *io*, facette costale. — 4, 4*a*, quatrième vertèbre cervicale. — 5, 5*a*, première vertèbre dorsale.

Fig. 6 à 8. — *Cimoliosaurus portlandicus* Ow. sp. Partie supérieure du Portlandien du Boulonnais. 6, cervicale antérieure ; 7, cervicale postérieure; 8, caudale antérieure.

M. **Welsch** offre à la Société un tiré à part intitulé : *Sur l'âge sénonien des grès à* Sabalites andegavensis *de l'Ouest de la France* (Extrait des Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences du 2 novembre 1897).

Dans cette note, M. Welsch indique qu'il a trouvé des fossiles marins du Crétacé supérieur (*Ostrea plicifera* Duj., *Ostrea* cf. *laciniata* Nils., *Ostrea* cf. *Deshayesi* Fis., *Rhynchonella* cf. *vespertilio* Broc., *Rh. Baugasii* d'Orb., *Ostrea vesicularis* Lk., Spongiaires, etc.) dans les sables siliceux, avec banc de grès, qui recouvrent le Turonien supérieur, le long de la rive gauche de la Loire, en descendant de Saumur vers Saint-Saturnin. Les grès renferment, à Blaison et à Saint-Saturnin, des *Ostrea eburnea* Coq., avec les plantes de la flore à *Sabalites Andegavensis*. Comme à Saint-Saturnin même, les grès reposent sur le Cénomanien, il y a là l'indice d'une transgression sénonienne dans le sud-ouest du Bassin de Paris.

SUR L'AGE ÉOCÈNE DES GRÈS A *SABALITES ANDEGAVENSIS* DU DÉPARTEMENT DE LA SARTHE

par M. **A. BIGOT.**

Dans une note récente (1), M. Welsch a rapporté au Sénonien les Grès à *Sabalites Andegavensis*, considérés unanimement jusqu'ici comme tertiaires. Cette détermination, basée sur l'étude de ces grès aux environs de Saumur, a été étendue aux couches analogues de la Sarthe et, par suite, de la Mayenne et de l'Orne, mais, pour ces régions tout au moins, il est impossible de souscrire à cette conclusion.

Laissant de côté l'argument qu'on peut tirer de l'étude de la flore des grès de la Sarthe qui est incontestablement éocène, on peut déjà signaler comme assez suggestives les relations géographiques des calcaires lacustres éocènes avec les grès. Mais un argument décisif est tiré de la superposition des Grès à *Sabalites*, dans la localité typique de Fyé, à des argiles et à des calcaires avec Paludestrines et *Potamides lapidum*. J'ai déjà signalé ce fait (2), constaté avec M. D.-P. Œhlert; depuis, j'ai pu me convaincre qu'autour de Fyé les grès, quand ils ne débordent pas les calcaires pour s'appuyer directement sur les sables cénomaniens, occupent les points hauts, tandis que les calcaires sont dans les fonds et que c'est seulement quand les blocs de grès sont éboulés qu'on les rencontre dans les dépressions. En revanche, à l'O. du Mans (Saint-Saturnin, Saint-Aubin), à Duneau, près Conneré, les Grès à *Sabalites* sont incontestablement inférieurs aux calcaires lacustres.

On doit donc conclure que les grès à *Sabalites Andegavensis* de la Sarthe, compris entre des couches éocènes, sont incontestablement éocènes, qu'ils représentent un épisode sableux dans une formation laguno-lacustre.

L'âge exact, Lutétien supérieur ou Bartonien inférieur, de ces grès ne pourra être déterminé d'une façon précise qu'après étude et comparaison attentive de la faune des deux niveaux lacustres, faune exclusivement composée de fossiles saumâtres (*Potamides lapidum*, *Paludestrina*), ou lacustres (*Lymnæa*, *Planorbis*), ou terrestres (*Cyclostoma*, *Helix*).

(1) *C.-R. Ac. Sc.* Séance du 2 novembre 1897.
(2) *C.-R. Coll. Carte géol. de France.* Campagne de 1896, p. 46.

PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE DANS LES PYRÉNÉES

par M. **STUART-MENTEATH.**

M. Suess a modifié en 1893 (*Neue Ziele der Geologie*) ses lignes directrices de façon à raccorder celles des Pyrénées avec la courbe suivant la côte du Portugal qui est figurée dans le second volume de son ouvrage. La présence du Nummulitique suivant la côte de St-Sébastien, et du Danien à Abbadia, a mis hors de doute cette disposition côtière des lignes. Comme à Sorrente, où j'ai pu récemment vérifier l'absence du *horst* supposé, absence pleinement constatée par M. de Lorenzo, les ophites du golfe de Gascogne, décrits par M. Gorceix, se présentent sur la surface d'un bassin crétacé et éocène. Comme la surface du bassin de la baie de Naples présente des affleurements volcaniques, pareillement à Biarritz des ophites, du gypse, des marnes irisées et du sel, sont éparpillés depuis Biarritz jusqu'à Ossun, près Tarbes. Depuis les observations de Palassou sur St-Boès, etc., jusqu'à la description des Landes que M. Raulin vient de publier, tout confirme l'absence du Trias dans une suite normale de terrains, inclinés de 15° à Fontarabie. Le sel des Basses-Pyrénées et des Landes est, par l'inclusion de quartz bipyramidé et de grumeaux d'ophite, en relation avec les phénomènes volcaniques à peine terminés à Dax et Olot, et il est facilement reférable au type de Cardone et Wielizka.

La structure bosselée des Pyrénées qui a fait désigner comme « *a priori inadmissibles* » les tracés de mes premières cartes, est reconnue dans toute la chaîne à mesure que la méthode *a posteriori* est appliquée. Depuis 1885, j'ai signalé l'analogie complète entre le bassin de Vera et celui de St-Béat, et, entre Vera et la vallée d'Aspe, la lisière septentrionale des Pyrénées est dentelée de golfes semblables qui font arriver le Crétacé supérieur à Baigorry, à Esterençuby, à Licq, à Lourdios et aux Eaux-Chaudes. De là à la Méditerranée ils abondent. Sur le versant espagnol j'ai délimité en 1880 le grand golfe mésozoïque d'Elizondo, où le Cénomanien pénètre profondément, et plus tard j'ai pu signaler cette formation à Béherobie, Larrau, St-Engrace, et au sud de Bedous. Depuis longtemps j'ai signalé l'analogie de ce Crétacé avec celui de Gosau et fait connaître

le *flysch* pyrénéen crétacé et éocène qui m'a donné tous les fossiles les plus remarquables du flysch des collections de Pise et de Florence. Les recherches de M. Choffat et celles dont M. di Stefano m'a dernièrement montré les matériaux à Rome, confirment la classification que j'ai dû adopter pour le Crétacé des Pyrénées. Depuis Oviedo jusqu'à Coustouges, une grande analogie de remplissage caractérise les golfes en question.

Ce caractère bosselé, qui déroute toutes les lignes directrices, est en relation intime avec l'âge *crétacé* du granite, prouvé par des observations depuis Palassou et confirmé surtout par le caractère insoutenable des preuves supposées du contraire que l'observation des roches a successivement réfutées depuis 1885. De Gavarnie à Panticosa, comme de Loucrup à la vallée d'Asson, le Crétacé inférieur et le Jurassique sont pénétrés par le granite en cent apophyses et les passages au porphyre et à l'ophite sont visibles.

Le vrai caractère des golfes crétacés est indiqué par le pseudo-trias. Aux Eaux-Bonnes, la dalle de la Butte du Trésor contient des Polypiers identiques à des échantillons trouvés par M. Goguel, dans le marbre, à Geteu. La présence de Bélemnites dans ce marbre au ravin de Lassourde, et sa superposition constante au conglomérat du Trias, prouvent son âge jurassique, — Coquand ayant pris des Amplexus pour des Calamites. En présence de ma coupe du *B. S. G. F.*, t. XX, p. 371, on doit ajouter que le Jurassique, présent partout à la base du Crétacé, au nord du Ger, est caché par le granite au sud de ce pic. Mais, à l'est de ma coupe, le Jurassique se montre au milieu du granite, à la Tume, en couches verticales sous forme de marbre à graphite. Sur les têtes de ces bancs de marbre, le pseudo-trias cénomanien repose en bancs horizontaux de grès argileux rougeâtre, englobant des lentilles de schistes antraxifères à plantes, et recouvert par une lumachelle à Huîtres, Brachiopodes, etc., qui est à la base du calcaire crétacé à Rudistes. Le marbre à graphite représente celui de St-Créac, figuré comme paléozoïque par M. Carez en juin 1896, mais qui est le prolongement du Jurassique, à Belemnites, de Ferrières. A Ferrières et à Gavarnie, sa base présente les Polypiers de Geteu. Ces Polypiers ont souvent une ressemblance frappante avec des *Plagioptychus*, et du Pic Bazès à la vallée d'Aure ils font facilement prendre pour du calcaire crétacé à *Requienies* les synclinaux jurassiques. Si, en présence de l'étrange ressemblance de la lumachelle de la Tume avec l'Infralias, on prenait le pseudo-trias pour du Trias, on serait forcé de classer

les Hippurites, Nérinées et Ostrées des Eaux-Chaudes dans le Jurassique.

Un soubassement de Jurassique et de Crétacé inférieur, fortement bosselé par des massifs coralliens et des injections granitiques, et recouvert par une croûte irrégulière de Crétacé supérieur traversée par les ophites, serait la formule générale des Pyrénées, qui sont le bord plissé du massif similaire du nord de l'Espagne. Leurs massifs paléozoïques paraissent des restes d'un régime distinct.

Séance du 20 Décembre 1897

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES BARROIS, PRÉSIDENT
PUIS DE M. BERGERON, VICE-PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite à la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **E. de Martonne,** Maître-surveillant à l'Ecole normale supérieure, présenté par MM. Vidal de Lablache et E. de Margerie.

Il annonce la présentation de deux nouveaux membres.

M. **Albert Gaudry** s'exprime en ces termes :

Je crois devoir faire part à la Société géologique de France d'un vœu qui a été formulé par le Congrès géologique international réuni à Saint-Pétersbourg.

Lorsque la détermination de supprimer l'enseignement de la géologie dans les classes supérieures des lycées a été prise, les géologues se sont émus de cette détermination, parce qu'elle leur a paru porter préjudice au développement de la géologie. La Société géologique de France a chargé une commission de solliciter une audience de M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, pour appeler son attention sur l'importance d'initier les jeunes hommes de notre pays à la grande histoire des temps passés.

M. le Ministre nous a reçus avec beaucoup de bienveillance, mais il n'a pu, pour le moment, nous donner satisfaction.

Plusieurs des savants étrangers réunis au Congrès géologique de Saint-Pétersbourg ont émis, comme les savants français, le regret que l'enseignement de la géologie ne soit pas encore aussi favorisé dans les lycées que celui des autres sciences naturelles. On a dit que la géologie (y compris la paléontologie) venait d'ouvrir à la philosophie des horizons nouveaux, qu'en outre elle était, sans contestation, une des causes des étonnants progrès industriels du XIXe siècle, que cependant, ou bien elle n'était pas enseignée dans les lycées de la plupart des pays, ou bien elle était enseignée

dans les classes inférieures à des enfants hors d'état de la comprendre. Un savant éminent, M. Heim, a déclaré qu'en Suisse l'enseignement de la géologie dans les classes supérieures avait donné des résultats considérables.

Le Congrès géologique international, dans la séance générale du 5 septembre 1897, a adopté à l'unanimité la motion suivante :

Le Congrès géologique international, réuni à Saint-Pétersbourg, exprime le vœu que les Gouvernements de tous les pays établissent l'enseignement de la Géologie et de la Paléontologie dans les classes supérieures des lycées ou gymnases. Les délégués de chaque pays sont invités à faire part de ce vœu à leur Gouvernement respectif.

J'ai transmis à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts le vœu du Congrès géologique international.

M. Albert Gaudry offre à la Société, de la part de notre savant confrère, M. **Jaime Almera,** la carte géologique au 1/40.000e des environs de Barcelone. Le soin avec lequel cette carte a été faite et les détails qu'elle présente la rendront très précieuse aux géologues.

Le Président présente au nom de l'auteur, M. **Carl Diener**, un important mémoire sur les *Céphalopodes du Trias inférieur de l'Himalaya* (Age des couches de Werfen). Les formes décrites appartiennent à deux faunes distinctes, sans espèces communes entre elles. La plus ancienne, celle des couches à *Otoceras*, a fourni 45 espèces, celle des couches à *Ceratites subrobustus*, qui la suit, 20 espèces : ces formes, nouvelles pour la plupart, sont figurées dans 23 planches, d'une exécution parfaite, publiées par le *Geological Survey of India*. Les couches à *C. subrobustus* sont celles qui ont le plus d'analogies avec les faunes triasiques connues ; elles montrent des connexions entre les faunes des provinces indiennes et pacifico-arctiques, et n'ont rien de commun avec celles des Alpes. La faune des couches à *Otoceras*, comparable à celle d'Ussuri (E. de Sibérie), est caractérisée par des types d'Ammonites à cloisons de Cératites, à l'exception des *Nannites* et *Medlicottia*, qui présentent un cachet paléozoïque. Toutefois, ce n'est pas une faune de passage, mais une faune très triasique, et la plus ancienne du Trias, puisque l'auteur rattache au Permien les couches de Julfa (Arménie).

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

La Commission a vérifié les comptes présentés par le Trésorier pour l'année 1896, ainsi que les prévisions pour 1897 ; ces chiffres sont reproduits dans le tableau A, où ils sont rapprochés de ceux de 1895.

Le tableau B résume le bilan des opérations effectuées par la Société dans la même année 1897.

Disons de suite que les résultats de l'exercice 1897 sont très peu satisfaisants au point de vue financier ; ils se résument en une diminution des recettes et une augmentation anormale et considérable des dépenses ; le résultat final est un déficit dont il n'est pas possible de dissimuler l'importance, mais dont il sera facile d'éviter le renouvellement à l'avenir.

Recettes

Les revenus ordinaires sont en légère augmentation par suite du legs Cotteau et du don Daubrée ; cette augmentation qui aurait été de 227 francs en 1897, n'aura malheureusement pas son plein effet puisqu'il sera nécessaire d'avoir recours à une aliénation de capital pour couvrir le déficit de 1896.

Les cotisations ordinaires ont fléchi de 571 francs ; c'est là un symptôme inquiétant et qui paraît indiquer une diminution marquée dans le nombre des membres effectifs de la Société géologique ; les membres n'ayant pas payé leur cotisation sont en effet au nombre de 51, en augmentation de 17 sur le chiffre de l'année précédente. On aurait pu penser qu'il n'y avait là qu'un simple retard anormal dans le payement des cotisations ; il n'en est malheureusement rien et le chiffre des cotisations arriérées payées en 1897 paraît devoir rester inférieur à celui qui a été recouvré en 1896.

D'après la liste des membres, la Société aurait perdu, par décès ou démission expressément donnée, 14 membres et aurait gagné 21 membres nouveaux ; la situation réelle est toute autre : le nombre des membres démissionnaires en fait par non payement des cotisations a augmenté notablement en 1896 et il faut estimer à plus de 10 la diminution du nombre des membres correspondant à cet exercice. Le mouvement de diminution signalé déjà depuis plu-

sieurs années présente ainsi malheureusement une tendance à s'aggraver.

En ce qui concerne le budget de 1896, cette diminution est compensée en partie par l'augmentation des cotisations anticipées et par celle des droits d'entrée, de telle sorte que l'ensemble des recettes ordinaires n'est en diminution sur l'année 1895 que de 120 francs environ.

La vente des publications de la Société, abstraction faite des Mémoires de Paléontologie, s'est maintenue presque au même chiffre qu'en 1895.

En somme, malgré le fléchissement du chiffre des cotisations ordinaires, le chiffre des recettes (en laissant de côté les Mémoires de Paléontologie) est resté à peu près sans modifications.

Dépenses

Il a paru préférable de distraire des frais généraux le port du Bulletin et du Compte-rendu sommaire (dont les variations dépendent immédiatement de l'importance des publications) et de les joindre au deuxième chapitre. Dans ces conditions, on voit que les frais généraux sont en augmentation de 400 francs environ ; nous devons signaler une augmentation de 150 francs sur les dépenses diverses et de 280 francs environ sur les frais de bureau ; il est utile d'appeler sur ces points l'attention du Trésorier et du bureau de la Société.

Nous arrivons maintenant au chapitre des dépenses relatives aux publications de la Société ; ici les prévisions et les disponibilités ont été dépassées dans une mesure qui paraît excessive : les frais d'impression du Bulletin qui avaient atteint 7.500 francs environ en 1895 et qui avaient été prévus pour 8.450 fr. en 1896, se sont élevés à près de 16.000 francs ! c'est dire qu'ils ont doublé par rapport à l'année précédente ; le Bulletin qui comprenait en 1895 762 pages et 14 planches, a atteint, en 1896, 1126 pages de texte ayant coûté 8.362 fr. 95 (soit un peu plus de 100 francs la feuille brute) et *quarante-cinq* planches ayant coûté avec les nombreuses figures insérées dans le texte la somme de 7.565 fr. 70. Sans doute, ce résultat est très honorable pour la Société, mais il dépasse certainement ses ressources normales et il paraît prudent d'éviter que cet accident se renouvelle.

Pour l'année 1897, le crédit disponible pour l'impression du Bulletin est de 8.860 francs ; mais les prévisions de recettes ont été

A

Comptes de 1896 et projet

RECETTES	1895	PRÉVUES pour 1896	1896	PRÉVUES pour 1897
1° Ordinaires				
Revenus nets	4.566,05	4.700 »	4.747,45	4.700 »
Cotisations arriérées	450 »	300 »	390 »	390 »
» courantes	10.800 »	10.800 »	10.229 »	10.500 »
» anticipées	1.320 »	1.350 »	1.680 »	1.500 »
Droits d'entrée	320 »	400 »	440 »	440 »
Divers	0,97	»	»	»
	17.457,52	17.550 »	17.486,45	17.530 »
2° Vente des Publications				
Bulletin et Compte-rendu sommaire	2.729,70	3.000 »	3.148,45	3.000 »
Mémoires de Géologie	913,10	500 »	337,05	500 »
» de Paléontologie	1.506 »	2.300 »	2.953 »	2.200 »
Ouvrages de Fontannes	4 »	»	217,70	»
Souscription ministérielle	1.000 »	1.000 »	1.000 »	1.000 »
	6.152,80	6.800 »	7.656,20	6.700 »
Total des Recettes	23.610,32	24.340 »	25.142,65	24.230 »
Frais généraux à retrancher	9.766,69	9.700 »	10.166,32	8.870 »
Dotation des publications	13.843,63	14.650 »	14.976,33	15.360 »
En caisse } au commencement	2.851,95	2.108,06	2.108,06	»
Manque } de l'exercice	»	»	»	»
Actif disponible	16.695,58	16.758,06	17.084,39	»

de budget pour 1897

DÉPENSES	1895	PRÉVUES pour 1896	1896	PRÉVUES pour 1897
1° Frais généraux				
Personnel. Appointements	1.500 »	1.800 »	1.800 »	1.800 »
— Gratification	300 »	100 »	100 »	100 »
Loyer effectif et contributions . .	4.672,30	4.500 »	4.651,96	4.670 »
Chauffage et éclairage.	660,50	700 »	806,85	700 »
Mobilier (dont 240 fr. pr le nettoyage)	512 »	550 »	768,25	300 »
Bibliothèque	1.303,85	1.200 »	748,20	500 »
Frais de bureau.	406,70	450 »	689,35	400 »
Port de lettres	294,89	300 »	328,81	300 »
Divers	119,45	100 »	272,90	100 »
TOTAL.	9.766,69	9.700 »	10.166,32	8.870 »
2° Frais des Publications				
Bulletin, exercice courant	7.545,60	8.450 »	15.928,65	8.860 »
Compte-rendu sommaire	1.195,65	1.000 »	1.119,30	1.000 »
Port : Bulletin et Compte-Rendu. .	1.021,98	1.200 »	1.727,64	1.500 »
Mémoires de Paléontologie	4.812,45	3.500 »	3.142,20	3.000 »
Table de la 3e série	»	500 »	700 »	1.000 »
	14.575,68	14.650 »	22.617,79	15.360 »
3° Dépenses extraordinaires				
Contribution aux prix	11,85		10,95	
DÉPENSES TOTALES	14.587,53		22.628,74	
En caisse } en fin d'exercice . .	2.108,05		»	
Manque } en fin d'exercice . .	»		— 5.544,35	
TOTAL OU DIFFÉRENCE ÉGALE.	16.695,58		17.084,39	

B **Résumé des**

RECETTES

1° Ordinaires		
Revenus	4.747,45	
Cotisations, droits d'entrée et divers	12.739 »	17.486,45
2° Vente des publications		
Bulletin, Compte-rendu sommaire, Mémoires de géologie	3.485,50	
Ouvrages de Fontannes	217,70	
Souscription ministérielle	1.000 »	4.703,20
3° Locatives		
Produit des sous-locations		3.025 »
4° Compte capital		
Cotisations à vie	800 »	
Don Daubrée	4.000 »	
Legs Cotteau, 90 fr. rente 3 °/₀	(pour mémoire)	4.800 »
5° Fonds spéciaux		
A. Barotte	492,50	
B. Fontannes	650 »	
C. Viquesnel	332,25	1.474,75
6° Encaisse au 1er Janvier 1896		
Budget ordinaire	2.108,06	
Fonds spéciaux	1.477,10	
Compte capital	600 »	4.185,16
		35.674,56

comptes de l'Exercice 1896

DÉPENSES

1° Ordinaires		
Personnel, loyer, chauffage et éclairage. .	10.383,81	
Mobilier et bibliothèque.	1.516,45	
Frais de bureau, ports de lettres, divers .	1.291,06	13.191,32
2° Frais des publications		
Bulletin et réunion extraordinaire (exercice courant)	15.928,65	
Compte-rendu sommaire.	1.119,30	
Port du bulletin et du compte-rendu sommaire	1.727,64	
Table de la 3e série	700 »	
Contribution aux Mémoires de Paléontologie.	189,20	19.664,79
3° Compte capital		
Achat de 137 fr. rente 3 °/o.	4.686,84	
Legs Cotteau 90 fr. rente 3 °/o	»	4.686,84
4° Fonds spéciaux		
A. Barotte, placé 474,82	774,82	
Id. distribué . . . . . 300 »		
B. Fontannes.	»	
C. Viquesnel	1.013,90	1.788,72
TOTAL.		39.331,67
5° Encaisse au 31 Décembre 1896		
Budget ordinaire (manque)	— 5.544,35	
Fonds spéciaux. 1.174,08	1.887,24	— 3.657,11
Compte capital. 713,16		
		35.674,56

peut-être un peu exagérées et il est prudent de ne pas compter sur plus de 8.000 francs, chiffre encore supérieur de près de 500 francs à celui des dépenses de l'exercice 1895 ; ce crédit peut être considéré comme très suffisant et permettra de publier environ 50 feuilles de texte et 30 planches (les figures dans le texte étant comptées pour leur équivalent comme planches).

Mémoires de Paléontologie

Les dépenses et les recettes se sont presque exactement balancées en 1896 et la Société a contribué seulement à cette publication pour une somme de 189 fr. 20. Malgré cela, la situation réelle de la publication n'est pas absolument satisfaisante ; les dépenses ont un peu augmenté et les recettes ont légèrement diminué. Les chiffres suivants indiquent la répartition par volume et par exercice des recettes et des dépenses.

EXERCICES	DÉPENSES			RECETTES		
	V	VI	VII	V	VI	VII
1894	478 75	»	»	»	»	»
1895	3.228 65	1.433 80	»	1.360 50	145 50	»
1896	»	2.438 35	532 60	1.025 »	1.625 »	100 »
1897	»	»	»	»	538 80	»
TOTAL..	3.707 40	3.872 15	»	2.385 50	2.309 30	»

A ces dépenses, qui ne comprennent que les frais d'impression, il faut ajouter les frais de port, et, d'autre part, il faut également ajouter aux recettes le prix de la vente des Mémoires qui s'est élevé en 1896 à 203 francs. En réalité, le tome VI a coûté à la Société une somme de 1.562 fr. 85, tandis que le tome V avait coûté seulement 1.321 fr. 90.

Il a déjà été dépensé 432 fr. 60 pour le tome VII (532,60 — 100), une contribution de 800 francs (3.000 fr. en dépenses et 2.200 fr. en recettes) paraît devoir suffire pour 1897. En 1898, la nouvelle convention entrera en vigueur et les dépenses de la Société en seront allégées d'autant, mais à la condition cependant que le

nombre des abonnés ne diminue pas d'une manière sensible ; dans les conditions actuelles la contribution de la Société ne dépasserait pas 400 francs.

Résumé et conclusions

En résumé, la situation financière de la Société, sans présenter un caractère réellement inquiétant, doit cependant être surveillée avec soin. Les revenus diminuent et les dépenses augmentent.

Le nombre des membres et par suite le chiffre des cotisations diminue d'une manière lente mais continue : depuis 1888 cette diminution a atteint un millier de francs. Malgré les placements effectués et par suite de la réduction du taux de l'intérêt, les revenus n'ont augmenté que d'une somme insignifiante.

Par contre, les frais généraux ont augmenté depuis la même époque de plus d'un millier de francs et il est à prévoir que dans un avenir prochain le loyer devra être encore augmenté.

Dans ces conditions, la Société doit surveiller de très près les dépenses de ses publications et elle doit surtout éviter des surprises du genre de celle que lui a réservée le budget de 1896, où les dépenses du Bulletin, prévues pour 8.450 francs, se sont élevées à près de 16.000 francs. Il est nécessaire pour cela que la Commission du Bulletin puisse toujours se rendre compte des dépenses engagées pour la publication de l'année courante et ce résultat serait facilement obtenu en établissant pour les frais d'impression du Bulletin un compte spécial analogue à celui qui a été institué pour les Mémoires de Paléontologie ; le Secrétaire qui arrête la composition des fascicules pourrait facilement et sans surcroît notable de travail indiquer la dépense afférente à chaque fascicule, en tant qu'impression du texte, figures dans le texte et confection des planches. Ces éléments permettraient alors à la Commission du Bulletin de conformer ses décisions aux possibilités financières de la Société.

En ce qui concerne les comptes présentés par M. le Trésorier, la Commission vous propose de les approuver et de lui voter des remerciements.

Présenté au nom de la Commission de comptabilité,

H. Douvillé.

Paris, le 20 décembre 1897.

Des remerciements sont votés au Trésorier et au Rapporteur.

LE TRIAS DE LA DOBROGEA

par M. **Victor ANASTASIU.**

Lors de ma note précédente sur la constitution géologique de la Dobrogea (1), j'ai distingué au point de vue de la distribution des sédiments secondaires, deux régions : l'une méridionale, constituée entièrement par des terrains post-triasiques, et l'autre septentrionale, où dominent les sédiments primaires et dans lesquels l'élément éruptif prend un grand développement.

Ces dépôts sont localisés surtout dans la partie occidentale, tandis que, dans la partie orientale, sous une épaisse couverture de Loess, apparaissent, en de nombreux points, soit dans des ravins, soit dans la plaine même, des îlots triasiques (sorte de Klippen). Les roches qui prennent part à leur constitution sont principalement des calcaires et des grès, auxquels on peut ajouter des conglomérats et des schistes argileux. Les calcaires diversement colorés (gris, rouges, blanchâtres, noirs) sont soit bréchoïdes, soit compacts, soit même marmoréens et souvent dolomitiques.

Ces roches sont disposées en couches plus ou moins inclinées ou bien fortement plissées et même renversées (*Belledia*) et se dirigeant d'une manière générale du N.O. au S.E.

Les principaux points où on peut observer le Trias sont : *Tulcea* (*Belledia*), *Kisla*, *Trestenic*, *Accadin*, *Baschioi*, *Cataloi*, *Congaz*, *Hagighiol*, *Popina*, *Zibil*, *Bestépé*.

Le Trias de cette région, signalé pour la première fois par Peters (2), présente d'après cet auteur et les observations de MM. von Hauer et Mojsisovics (3), le faciès alpin.

C'est à *Hagighiol* qu'on trouve le point le plus fossilifère de la région et c'est précisément d'après la récolte faite dans cette

(1) V. Anastasiu. Note préliminaire sur la constitution géologique de la Dobrogea. *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XXIV, p. 595.

(2) K. v. Peters. Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobrudscha Wien, 1867.

(3) Ed. v. Mojsisovics. Ueber ein Vorkommen der Ammoniten-Gattung Sageceras in der Dobrudscha. *Verh. k. k. Geol. Reichsanst.*, 1873.

Ed. v. Mojsisovics, Waagen u. Diener. Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. *Sitzungsb. d. k. Akad. Wiss.* Bd. CIV. Abth I, 1895.

localité que M. Redlich (1), d'après les déterminations de M. Kittl, a pu établir les niveaux suivants :

1° Virglorien représenté par des calcaires rouges avec fossiles caractéristiques de la zone à *Ceratites trinodosus ;*

2° Un deuxième niveau caractérisé par de nombreux *Protrachyceras*, des *Lobites*, des *Arcestes*, formes propres au niveau de St-Cassian (z. à *Tr. Aon*).

Outre ces niveaux, j'ai trouvé à *Zibil*, sur les bords du lac, parmi les cailloux roulés, un exemplaire de *Tirolites* cf. *dinarus* Mojs., qui indique la présence du Werfénien (z. à *Tirolites Cassianus*) dans les environs.

A *Hagighiol*, le Virglorien supérieur ou la zone à *Ceratites trinodosus*, est représenté par une succession de calcaires de couleur variable (grise, noirâtre, rose, rouge), mais dont le rouge prédomine, en couches inclinées et plongeant vers l'est. Sur la butte de *Causu mic*, j'ai recueilli la faune suivante (2) :

* *Monophyllites sphærophyllus* Hauer.
Monophyllites sp. ind.
* *Nautilus* sp.
* *Ceratites* ?
* *Ptychites Stoliczkai* Mojs.
* *Ptychites* du gr. des *rugiferi*.
Ptychites n. f.
* *Aulococeras* sp.
Orthoceras campanile Mojs.

L'abondance du genre *Ptychites* nous porte à rapprocher ces couches de celles de l'Himalaya.

A *Lutu ros*, il y a, à la base, des calcaires rouges dont la faune est représentée par :

Procladiscites sp.
Gymnites sp.
Orthoceras campanile Mojs.

et qui supportent des couches contenant :

Arcestes cf. *Münsteri* Mojs.
Arcestes sp.
* *Monophyllites Aonis* Mojs.
Megaphyllites cf. *Jarbas* Münst.
Lobites cf. *ellipticus* Hau.
Cladiscites sp.
Sageceras sp.
* *Dionites* ?
Trachyceras sp.
Protrachyceras n. f.
* *Aulacoceras* sp.

et plusieurs formes nouvelles qui sont probablement des genres nouveaux non encore décrits, ainsi qu'une espèce nouvelle de

(1) Dr K. A. Redlich. Geologische Studien in Rumänien. II. *Verh. k. k. Geol. Reichsanst.*, 1896, p. 492.

(2) Les noms marqués d'une astérisque indiquent les fossiles qui n'ont pas encore été mentionnés jusqu'à présent, dans cette région.

Trachyceras du groupe des « *falcosa* ». Cette faune est caractéristique de la zone à *Trachyceras Aon* (Cassianer Schichten).

Dans les calcaires qui viennent au-dessus, j'ai trouvé une faune qui n'a pas encore été signalée jusqu'à présent en Roumanie, et qui renferme les formes suivantes :

* *Pinacoceras Layeri* Hauer.
* *Joannites cymbiformis* Wulf.
* *Monophyllites Simonyi* Hauer.
* *Phylloceras occultum* Mojs.
* *Placites* sp.
* *Orthoceras dubium* Hauer.

ce qui nous indique la zone à *Trachyceras aonoides*. Cette zone supporte une puissante formation des calcaires dolomitiques sans fossiles, qui forme à elle seule les buttes avoisinantes (Mt Tzutzuiatu, Costatepe, Deslitepe, etc.).

A *Zibil*, il existe des calcaires gris-fumée, dans lesquels j'ai trouvé un *Ceratites nodosus* identique à certaines variétés du « Hauptmuschelkalk » d'Allemagne, ce qui indiquerait la présence du Ladinien. Dans les mêmes couches, j'ai observé un banc pétri d'*Encrinus liliiformis*. Malheureusement, l'épaisse couverture de Loess, qui recouvre ces calcaires, empêche de voir les rapports qu'ils présentent avec les autres couches triasiques des environs.

Nulle part dans cette région je n'ai pu reconnaître de représentant à faciès alpin des couches du Buchenstein (z. à *Tr. Reitzi*) et des couches de Wengen (z. à *Tr. Archelaüs*), c'est-à-dire du Ladinien inférieur et moyen.

A *Baschioi* (1), on y trouve encore des calcaires avec des Ammonites de la faune à *Ceratites trinodosus*.

Dans toutes les autres localités, le Trias est caractérisé, soit par la présence des schistes calcaires ou argileux remplis de *Halobies* (*Cataloi*, *Belledia*), soit par des grès micacés (psammites) sans fossiles, comme à *Trestenic*, *Bestepé*, etc. Ce complexe de couches est placé par Redlich dans le groupe des « Raibler Schichten » et assimilé au « Lunzersandstein ».

J'ai trouvé sur la route de Tulcea-Hagighiol (au km. 2), dans un ravin, des schistes calcaires bruns remplis de fossiles, ayant des ressemblances avec des *Estheria*, des Avicules, mais dont l'état de conservation ne me permet pas une détermination certaine.

On voit donc que le Trias de la Dobrogea présente le faciès alpin, presque identique avec celui de la Schreyer Alpe, de Han Bulog en Bosnie, de Pojoritta en Bukovine, constituant un jalon de plus entre la province triasique alpine et la province plus importante

(1) Hörnes in Redlich, *Verh. k. k. Geol. Reichsanst.*, 1896.

extraeuropéenne (1). Le tableau suivant permet de se rendre compte du parallélisme des couches triasiques de la Dobrogea avec les niveaux classiques des Alpes.

TRIAS ALPIN			TRIAS Germanique
ÉTAGES	ZONES CLASSIQUES	LOCALITÉS DE LA DOBROGEA	
	?	Calcaires dolomitiques (Mt Tzutzuiatu, Deslitepé, etc.	Keuper
CARNIEN	Z. à *Trachyceras aonoides.*	Calcaires supérieurs de Hagighiol (Lutu ros), avec : *Pinacoceras Layeri* Hau., *Monophyllites Simonyi* Hau., *Phylloceras occultum* Mojs., *Placites* sp., *Orthoceras dubium* Hau.	
LADINIEN	Z. à *Trachyceras Aon.*	Calcaires rouges de Hagighiol (Lutu ros), avec : *Arcestes* cf. *Münsteri* Mojs., *Arcestes* sp., *Monophyllites Aonis* Mojs., *Megaphyllites* cf. *Jarbas*, *Lobites* cf. *ellipticus*, *Protrachyceras* n. f., *Trachyceras* n. f., *Dionites ?* *Aulacoceras* sp., *Sageceras* sp.	Lettenkohle
	Z. à *Trachyceras Archelaus.* Z. à *Trachyceras Reitzi.*	Calcaires gris-fumée avec : *Ceratites nodosus* Haan, *Encrinus liliiformis* Lmk.	Muschelkalk p. p. dit
VIRGLORIEN	Z. à *Ceratites trinodosus.*	Calcaires rouges et gris de : Hagighiol, Baschioi, Popina (Causu mic, Lutu ros), avec : *Monophyllites sphærophyllus* Hau., *Ptychites Stoliczkai* Mojs., *Orthoceras campanile* Mojs., *Rhynchonella orientalis* Peters, *Spiriferina* sp., *Terebratula* sp., *Pecten sp.*	Wellenkalk
	Z. à *Ceratites binodosus.*	?	
WERFENIEN	Z. à *Tirolites Cassianus.*	Zibil, *Tirolites* cf. *dinarus* Mojs.	Grès bigarré

(1) Waagen. Fossils from the Ceratite formation. *Palæont. Ind.*, ser. XIII. *Salt Range Fossils*, vol. II, 1895.

Diener, C. *Denkschr. K. Akad. d. Wiss.* Bd. LXII, *math. naturw.* Cl. 1895, p. 596, et *Palæont. Ind.*, ser. XV, vol. II.

M. **Haug** insiste sur deux points de la communication de M. Anastasiu : 1° la découverte d'un *Tirolites* des couches de Werfen, qui fournit un jalon entre les localités du Trias inférieur des Alpes Dinariques et celle du Mont Bogdo, dans la steppe d'Astrakan ; 2° la découverte d'*Encrinus liliiformis* et de *Ceratites nodosus* dans des calcaires identiques à ceux du Muschelkalk supérieur de l'Europe occidentale et cela dans une région où la zone à *Ceratites trinodosus* est beaucoup mieux développée qu'à Recoaro, seul point des Alpes où l'on ait rencontré jusqu'à présent le *Ceratites nodosus*. Les doutes que l'on avait formulés au sujet du parallélisme entre la zone à *Ceratites trinodosus* et le Wellenkalk supérieur se trouvent ainsi écartés et les couches à *Ceratites nodosus* peuvent maintenant être parallélisées, d'une manière certaine, avec le Ladinien inférieur (couches de Buchenstein et de Wengen), dont on ne connaît pas, dans la Dobrogea, d'équivalents à faciès alpin. Il serait à souhaiter que des recherches ultérieures vinssent établir le gisement du Céphalopode werfénien et qu'elles puissent éclaircir les relations stratigraphiques des couches à fossiles du « Haupt Muschelkalk » avec les trois horizons fixés par M. Anastasiu.

QUELQUES MOTS SUR LES FACIÈS ET LA TECTONIQUE DU CRÉTACÉ DES ENVIRONS DE PÉRIGUEUX ET DE CHAMPAGNAC DE BEL-AIR (DORDOGNE)

par M. **Ph. GLANGEAUD.**

Le Crétacé de la Dordogne a fait l'objet de nombreux travaux, notamment de Marrot, de Coquand et surtout de notre savant confrère, M. Arnaud. Ceux de ce dernier géologue m'ont été fort utiles. J'en parlerai ailleurs plus en détail. Il m'a paru cependant que certains côtés de cette étude, et non des moins importants, avaient été délaissés ou à peine entrevus. Je désirerais exposer ici, en quelques mots, les résultats nouveaux que j'ai obtenus dans une série de courses aux environs de Périgueux, Agonac, Brantôme, Champagnac de Bel-Air, Négrondes, etc.

1° Les premiers dépôts crétacés se montrent, sous forme d'îlots, à un kilomètre du Plateau Central (Millac). Nul doute que les premières mers crétacées, au moins dans une partie de leur étendue, n'aient eu pour rivage la série cristalline du Plateau Central.

2° Si les assises crétacées plongeaient régulièrement vers le sud-ouest, avec leur pendage normal, elles n'affleureraient que sur 12 kilomètres environ, alors qu'elles se montrent sur une largeur de 45 kilomètres. Les ondulations et les failles les font réapparaître plusieurs fois, ce qui permet d'étudier leurs variations de constitution perpendiculairement aux lignes d'affleurement, et parallèlement (*modifications transversales et longitudinales*).

Les changements de faciès étudiés partent de l'Angoumien, qui affleure à diverses reprises depuis Quinsac, près de l'ancien rivage, jusqu'à Chancelade (à 20 kilomètres du premier affleurement), où une faille le ramène au jour.

Le tableau ci-après (p. 896) indique les principales modifications observées.

3° Outre les *ondulations* qui font réapparaître jusqu'à six fois le même étage (Angoumien) sur douze kilomètres d'étendue, ondulations dont j'ai amorcé le tracé, le Crétacé est intéressé par des

Changements de faciès du Crétacé perpendiculairement aux lignes d'affleurement

	FACIÈS DE BORDURE	FACIÈS DU CENTRE DU BASSIN
Campanien.	2. Calc. gris bleu, glauconieux et rognonneux, alternant avec des marnes feuilletées, micacées à *Micraster Carentonensis, Rhynch. contorta*, *Ostrea Matheroniana*, etc. 1. Calc. glauconieux gris bleu, assez durs, à *Micraster laxoporus*, *Hemiaster excavatus*, etc. N^ses Ostrea Matheroniana.	Calc. marneux et marnes gris bleu alternant avec des bancs assez durs de calc. renfermant des silex blanchâtres à *Hemiaster ligeriensis, Ostrea lunata, Ostrea Matheroniana*, etc.
Santonien.	3. Calc. durs, noduleux glauconieux à nombreux Bryozoaires, quelques Polypiers *Rhynch. vespertilio, Hemiaster nasutulus*, etc. 2. Marnes schisteuses pétries d'Ostrea vesicularis. 1. Calc. blanchâtres, assez durs, noduleux, un peu glauconieux à *Am. texanus, Ter. Nanclasi*, etc.	3 Calc. schistoïdes, glauconieux, arénacés par places, à silex blancs ou noirs à *Cyphosoma magnificum*, etc. 2. Calc. blancs, gélifs, schistoïdes entremêlés de marnes à *Ostrea vesicularis*. 1. Calc. gris bleu, micacés, à silex noirs, à *Micraster Turonensis*, etc.
Coniacien.	3. Calc. glauconieux schistoïdes à *Salenia scutigera*, N^ses Ostrea auricularis. 2. Calc. blanc, compact à *Ostrea auricularis*. 1. Grès calcarifères à *Orthopsis miliaris*.	3. Calc. glauconieux micacés, à silex noirs, à *Micraster Turonensis* var. *brevis*, quelques *Ost. auricularis*. 2. Calc. variés, à silex noirs, à *Rhynch. petrocoriensis*. 1. Marnes grises et calc. marneux à *Am. Haberfellneri*.
Provencien.	3. Calc. gris bleu, calc. crayeux à *Trigonia scabra*, etc. 2. Calc. à grain fin, très durs, pétris de Sphœr. radiosus. 1. Calc. blancs schistoïdes.	3. Marnes et calc. marneux à *Hipp. petrocoriensis, Hipp. moulinsi*. 2. Calc. grenus et schist. à *Hipp. cornuvaccinum*. 1. Calc. grenus à grands Cérithes.
Angoumien	3. Calc. noduleux schistoïdes. 2. Calc. tendres, pétris de *Radiolites lumbricalis*. 1. Calc. compacts à *Sphœrulites*.	2. Calc. grenus, très durs. 1. Calc tendres à *Rad. lumbricalis*.

fractures de direction générale N.O.-S.E. La plus importante que j'aie observée jusqu'à présent, est celle qui, partant de St-Félix de Bourdeilles, s'étend sur 30 kilomètres, jusqu'aux Pilles, en passant par St-Front, La Chapelle et Condat. Cette cassure présente une particularité assez curieuse. Tandis, en effet, que dans sa portion ouest, ce sont les assises situées au sud de la faille qui sont fortement relevées, dans sa portion est, les couches récentes, ramenées au jour, se trouvent au contraire au nord de la faille. En outre, la dénivellation, très forte aux extrémités de la cassure, [au N.-O. c'est le Campanien qui bute contre l'Angoumien (dénivellation : 100 m. environ) ; au S.-E., c'est le Ligérien qui est en contact avec le Santonien] va en diminuant de part et d'autre vers la partie médiane où elle se résout en un anticlinal.

Cette *faille de torsion* a été étudiée plus au sud, avec grands détails, vers le Change, Thenon, etc., par notre distingué confrère, M. Mouret ; de sorte que jusqu'à présent son tracé, qui a été relevé sur environ 70 kilomètres, est *grossièrement parallèle à celui des failles limites du Plateau Central.*

4° Quoique plus récent, le *Crétacé est plus plissé que le Jurassique qui lui sert de substratum.* Cela tient, sans doute, à la constitution pétrographique différente des assises; le Jurassique de la bordure du Plateau Central est surtout formé, en effet, de calcaires compacts, résistants, tandis que le Crétacé comprend un ensemble d'assises plus plastiques qui ont pu mieux se plier à l'action orogénique.

MODE DE GISEMENT DE QUELQUES TRÈS ANCIENNES ROCHES ÉRUPTIVES DE BRETAGNE

par M. **Charles BARROIS.**

Ces roches, microgranulites, micropegmatites, porphyres pétrosiliceux, kératophyres, albitophyres, porphyrites à amphibole, porphyrites à pyroxène, etc., intermédiaires par leur âge entre les Phyllades de St-Lô, qu'elles coupent sous forme de filons, et les Poudingues pourprés, où elles sont remaniées pour la plupart, à l'état de galets, présentent une grande variété dans la région de Tréguier. Leur variété de composition lithologique est à la fois en relation avec leur âge, c'est-à-dire avec leurs venues successives, et avec leur répartition géographique, régie par leur mode de gisement stratigraphique.

L'observation sur le terrain permet d'interpréter assez simplement la structure tectonique de la région, comme la résultante de deux plis synclinaux parallèles : celui de Paimpol, au nord, et celui de Plourivo, au sud, limités et séparés par des voûtes anticlinales.

La connaissance de ces relations stratigraphiques éclaire l'histoire des roches éruptives de la contrée. Elle a permis de reconnaître que toutes les roches éruptives visibles dans les aires anticlinales sont intrusives (filons), tandis que toutes les roches éruptives rencontrées dans les aires synclinales sont effusives (coulées, projections).

Dans les zones anticlinales, on retrouve les racines profondes filoniennes d'anciens volcans ; dans les zones synclinales, sont conservés les produits de leurs émissions : l'effort séculaire des dénudations a séparé les filons des coulées ; il les a isolés, en détruisant et en enlevant les orifices de sortie, necks et cratères. Toutefois, l'étude lithologique comparée des roches intrusives et des roches effusives de ces massifs, révèle entre elles des analogies et des différences qui semblent suffisantes pour autoriser des conclusions précises.

Cette comparaison apprend, en effet, que les roches effusives du bassin synclinal de Paimpol proviennent, à en juger par leurs analogies minéralogiques, de champs de filons répartis sur l'anticlinal situé au nord, tandis que les produits effusifs du bassin synclinal de Plourivo, proviennent des filons reconnus sur l'anticlinal méridional. Ainsi, les anciens massifs volcaniques de cette région auraient procédé de deux centres indépendants, contemporains, localisés à la périphérie du bassin cambro-silurien de Plourivo-Paimpol.

SUR LES GRÈS A SABALITES DE L'OUEST DE LA FRANCE

par M. **J. WELSCH.**

(Réponse à M. BIGOT).

Dans la séance du 6 Décembre, à la suite de la présentation de ma note : *Sur l'âge des grès à Sabalites andegavensis de l'Ouest de la France*, M. Bigot a fait paraître une note où il contredit mon opinion, en se restreignant à la région de la Sarthe.

M. Bigot dit que cette flore est « incontestablement éocène » ; je ne le crois pas, car notre confrère, M. l'abbé Boulay, préfère la placer dans l'Oligocène (1), du reste avec d'autres paléontologistes. L'étude des publications de Garder m'a aussi laissé des doutes sur les affinités réelles de la *Flore à Sabalites*.

Je n'admets pas, non plus, l'importance des relations géographiques des calcaires lacustres éocènes avec les grès à plantes. Car, en Poitou, ces calcaires lacustres sont superposés à du jurassique et, dans le Saumurois, ils occupent, en discordance, des cuvettes creusées au milieu des sables et grès sénoniens. J'ai été frappé au contraire des relations géographiques qui existent depuis Bourgueil, par Saumur, jusqu'à Gennes, entre les sables et grès, et les calcaires gréseux turoniens qui sont au-dessous.

Si M. Bigot avait *vu* la superposition annoncée dans le *C.-R. des Coll. du Service de la Carte de France* pour 1896, p. 46, il est évident que cela changerait la question. Je n'ai pas attaché une grande importance à ce fait, car M. Bigot annonce que c'est un puits qui aurait rencontré, sous les sables et grès, des couches à *Potamides lapidum*. Or, j'avais lu dans Guillier, *Géologie de la Sarthe*, 1886, p. 306, qu'à Fyé même, les grès à Sabalites reposent directement sur le Crétacé.

Si le fait annoncé par M. Bigot est exact, il y a deux flores fossiles dans les grès de l'Ouest de la France ; je ne le crois guère. Presque tous les auteurs ont réuni ensemble les couches de sables

(1) Cf. Notice sur les plantes fossiles des grès tertiaires de Saint-Saturnin (Maine-et-Loire), 1888.

et grès de ces régions. D'Archiac, en 1846 et 1849, les mettait au niveau des *Sables de Fontainebleau*. En 1862, Hébert, dans notre *Bull.*, *2e série*, t. XIX, p. 445 et suiv., réunit les sables à végétaux du Mans aux sables et grès de St-Saturnin-sur-Loire, Chênehutte près Saumur, et Fontevrault ; c'est lui qui a placé le tout au niveau des *Sables de Beauchamp*. Or, j'ai étudié la région qu'il a signalée, p. 460, sur la rive gauche de la Loire et les couches qu'il indique là appartiennent au Crétacé supérieur avec fossiles marins et il n'y a pas d'argiles à silex sous les sables.

La succession que j'ai indiquée au sud de la Loire est exacte aussi au nord de la Vallée, au-dessus d'Allonnes et Bourgueil; je ne suis pas allé plus loin, mais je vais dire les réflexions que m'a suggérées l'étude des travaux publiés sur la région qui se trouve au Nord ; cela attirera l'attention de ceux qui possèdent des documents sur cette question.

Dans le travail d'Hébert, cité plus haut, *Sur l'argile à silex*, etc., p. 459, il y a une coupe prise près de Beaugé ; je ne doute pas que l'assise 3 (sables et grès) ne soit du Sénonien. Ce sont les mêmes sables signalés par d'Archiac, de Beaugé à Clefs, sur la route de la Flèche (*Et. sur la formation crétacée*, 1846, p. 65).

La *Carte géologique de Maine-et-Loire*, par Cacarié, en 1845, les indique comme T_1 au niveau des Sables de Fontainebleau. La Carte de France de Carez et Vasseur a reproduit les limites de Cacarié avec la lettre e^s.

En 1886, Guillier indique des *Sables et grès à Sabalites* 8 P_1 et des *Sables à silex de la craie* 9 P_1 qui représentent, je crois bien, une partie de mes couches sénoniennes; p. 305, Guillier dit, à propos des relations des sables et grès à Sabalites avec l'*argile* ou les *sables à silex* : « quelquefois la superposition est peu nette; il semble y avoir plutôt juxtaposition ».

Les fossiles marins que j'ai trouvés en place m'obligent à penser que les sables et grès de Saumur, Gennes, Saint-Saturnin-sur-Loire sont un faciès latéral du Sénonien (craie de Villedieu) ; reste à voir jusqu'où s'étendent ces couches.

Des remarques sont faites au sujet de la lecture de cette note par MM. **Marcel Bertrand**, **Douvillé**, **Dollfus**.

UN GISEMENT DE MAMMIFÈRES DU MIOCÈNE SUPÉRIEUR A MONTRÉJEAU (HAUTE-GARONNE)

par M. **Édouard HARLÉ.**

Il y a quelques années, j'ai appris que M. Birabent, tuilier, qui extrait sa marne à un kilomètre de Montréjeau (Haute-Garonne), le long de la route nationale de Saint-Gaudens, avait découvert des dents de Mastodonte. Je me suis mis en rapport avec M. Birabent. Il m'a dit avoir trouvé, à diverses reprises, dans son exploitation, des molaires de Mastodonte et les avoir cédées aux musées de Toulouse et de Lyon et à un musée de Londres. Il avait trouvé aussi des dents et des mâchoires de petits animaux, mais ne les avait pas recueillies, croyant que, pour être intéressant, un fossile doit être de gros volume. J'ai prié M. Birabent de tout recueillir soigneusement à l'avenir. Il l'a fait volontiers et m'a généreusement tout donné. Voici la liste de la faune de ce gisement :

Mastodon longirostris Kaup. M. Birabent m'a remis plusieurs morceaux de molaires d'un Mastodonte à collines mamelonnées.

Les molaires cédées au musée de Toulouse sont aussi à collines mamelonnées. L'une d'elles est une troisième arrière-molaire. Elle posséde cinq collines et un talon, caractère qui tend à exclure les *M. angustidens* Cuv. et *pyrenaicus* Lart. dont les troisièmes arrière-molaires n'ont que quatre collines. Ces mamelons d'une même colline ne chevauchent pas les uns sur les autres, ce qui exclue le *M. arvernensis* Croiz. et Job. Cette dent me paraît appartenir au *M. longirostris* Kaup. Sa longueur et sa largeur maxima sont 218 et 83 millimètres.

Les molaires cédées au musée de Lyon ont été attribuées au *M. longirostris* par M. Depéret, qui a insisté sur ce que cette espèce caractérise le Miocène supérieur (1). Elles sont étiquetées seulement comme provenant de Montréjeau (Haute-Garonne) ; mais, grâce à des renseignements que je dois à l'amabilité de M. Depéret et de M. Birabent, je me suis assuré qu'elles ont été trouvées dans le gisement dont il s'agit. Ce sont, m'a écrit M. Depéret, quatre molaires dont les deux dernières d'en haut et une dernière d'en bas.

Mastodon turicensis Schinz. Le British Museum en possède plu-

(1) Depéret. Vertébrés miocènes de la vallée du Rhône. *Archives du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon*, IV, 1887, pp. 189-190.

sieurs molaires qui, d'après son *Catal. foss. Mamm. Brit. Mus.*, vol. IV, proviendraient de Saint-Gaudens. Il résulte des renseignements que m'ont obligeamment fournis M. A. Smith Woodward, du British Museum, et M. Birabent, que ces molaires sont celles qui ont été cédées par M. Birabent.

Dinotherium giganteum Kaup. M. Birabent m'a donné une troisième arrière-molaire supérieure qui appartient à un grand *Dinotherium*. Elle a 78 millimètres de longueur et 88 de largeur.

Rhinoceros. Une portion de molaire supérieure.

Sus palæochœrus Kaup. Les pièces que M. Birabent a eu l'amabilité de me donner comprennent plusieurs morceaux de mâchoires de *Sus* de la taille du *Sus palæochœrus* Kaup et du *Sus steinheimensis* Fraas. Les défenses sont extrêmement réduites. Ces échantillons ont les caractères du *S. palæochœrus*. Ainsi, par exemple, la dernière prémolaire inférieure a son sommet divisé en deux pointes bien distinctes, disposées obliquement sur le tranchant de la couronne, tandis que, chez le *S. steinheimensis*, ce sommet est à pointe unique.

Hyæmoschus crassus Lartet. Deux molaires supérieures et deux portions de mandibules.

Cervus de la taille du Daim. Une arrière-molaire supérieure et une première ou deuxième arrière-molaire inférieure. Je les ai comparées aux dents correspondantes du *Dicroceras elegans* du Miocène moyen de Sansan. Elles présentent, en outre de dimensions plus fortes, de nombreuses différences : ces deux molaires sont relativement plus hautes ; la face extérieure de la molaire supérieure et la face intérieure de la molaire inférieure ont des côtes verticales moins saillantes et bien moins coniques ; ces faces restent verticales jusqu'aux pointes de la dent, au lieu de s'infléchir vers l'intérieur de la dent près de ces pointes ; etc. Ces caractères donnent à ces molaires un aspect tout différent et géologiquement plus récent.

Ces molaires ne diffèrent pas de celles du Daim actuel, sauf peut-être par une saillie un peu plus accusée des côtes verticales.

Elles ne diffèrent de celles du Cerf élaphe que par des dimensions bien plus faibles et par une moindre saillie de la pointe interlobaire.

Je crois donc devoir attribuer ces dents à un Cerf beaucoup plus voisin des Cerfs actuels que du Cervidé de Sansan.

Castor Jægeri Kaup. Une mandibule droite, munie de ses deux molaires intermédiaires, appartient à un Castor de la taille d'un fort Castor actuel. La fig. 1 montre cet échantillon, en vraie grandeur, vu par dessus. La longueur et la largeur des deux molaires, mesurées suivant la couronne, sont, en millimètres : pour la plus

antérieure des deux, 7 et 9 1/2; pour l'autre 7 1/2 et 9 1/2. J'ai cru devoir m'assurer, de très près, si ce Castor ne serait pas le *Castor subpyrenaicus* Lart., qui représente le genre *Castor* dans le Miocène moyen de cette région. Je me suis trouvé, à ce sujet, dans de bonnes conditions, car j'ai pu examiner les deux molaires avec lesquelles Lartet a créé cette espèce : j'ai étudié l'une, de Villefranche d'Astarac, près de Simorre (Gers), au moyen des figures publiées par Gervais ; l'autre, de Bonrepos (Haute-Garonne), au moyen de l'échantillon lui-même, qui fait partie de la collection Noulet, au musée de Toulouse (1). Bien que ni l'une ni l'autre de ces deux molaires ne soit, comme celles de mon échantillon, une seconde ou une troisième molaire inférieure, elles m'ont permis de constater que le *Castor subpyrenaicus* diffère de mon Castor, tout au moins par une taille sensiblement plus faible et par des îlots d'émail plus larges et de forme plus ronde, caractères qui le rapprochent davantage de ses précurseurs les *Steneofiber*. Mon Castor est bien plus voisin des Castors actuels. Il doit, je pense, être rattaché au *Castor Jægeri* Kaup, dont les molaires ont presque la même grosseur, les mêmes types de dessins d'émail et aussi, à un degré avancé d'usure, des îlots d'émail (2). Les quelques petites différences que présentent les molaires de mon échantillon (telles que leur forme plus large et plus arrondie et leur plus grand nombre d'îlots d'émail) proviennent sans doute de ce que l'usure de ces dents est extrême, peut-être aussi de petites variations dans le type, constituant une race ou variété ?

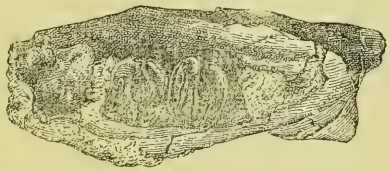


Fig. 1.

A quel étage appartient ce gisement ?

Des restes de *Mastodon turicensis*, *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros*, *Sus palæochœrus* et *Hyæmoschus crassus* se trouvent dans le

(1) Lartet. Notice sur la colline de Sansan, 1851, p. 21. — Gervais. Zool. et Pal. fr., 1859, p. 21 et pl. XLVIII, fig. 5 et 5*a*. — Noulet. *Mém. Acad. Sc. Toulouse*, 1861, pp. 158-159. — En réalité, la seconde de ces pièces n'a pas été trouvée à Bonrepos, mais bien à Saint-Lys (Haute-Garonne), commune voisine, dans des marnes, à 200 ou 215 mètres d'altitude.

(2) Delafond et Depéret. *Etude des gîtes minéraux de la France. Les terrains tertiaires de la Bresse*, 1893. Ces auteurs ont donné, pl. I, fig. 12, et pl. II, fig. 16, des figures des molaires inférieures du *C. Jægeri* qui m'ont servi à cette comparaison. L'une des molaires de la seconde de ces figures a des îlots d'émail moins accentués, mais semblables à ceux de la molaire correspondante de mon échantillon.

Miocène moyen et dans le Miocène supérieur. Mais le *Mastodon longirostris* n'est cité que dans le Miocène supérieur ; le *Cervus de la taille du Daim* diffère tant des Cervidés de Sansan et se rapproche à un tel point des Cerfs actuels, qu'il tend à prouver que, entre le Miocène moyen et l'époque où le gisement Birabent a été constitué, un temps fort long s'est écoulé, le *Castor* de ce gisement est aussi plus voisin du Castor actuel que celui du Miocène moyen de la même région. Le gisement Birabent appartient donc au Miocène supérieur (1).

Noulet (2), puis M. Depéret (3), ont énuméré, suivant les altitudes, les Mammifères trouvés dans les marnes miocènes qui couvrent, en couches sensiblement horizontales, une grande partie de la région toulousaine. En remontant la vallée de la Garonne, on rencontre successivement, à des altitudes croissantes, des faunes du Miocène inférieur et du Miocène moyen. Ainsi, entre 200 et 300 mètres d'altitude, la faune est contemporaine de celle de Sansan ; entre 300 et 350 mètres, elle correspond à celle de Simorre ; à 400 mètres (ou, plus exactement, d'après moi, à 385 mètres), on trouve, à Saint-Gaudens, la faune à *Dryopithecus Fontani* qui appartient à la fin du Miocène moyen. Le gisement Birabent, situé plus haut, à 450 mètres d'altitude, ajoute nettement à cette série le Miocène supérieur. Il ne constitue d'ailleurs pas le terme le plus élevé car, d'après M. Boule (4), au coteau des Toureilles (à deux ou trois kilomètres au nord du gisement Birabent) la marne miocène atteint 500 ou 520 mètres. Le dépôt de marnes s'est donc continué sur au moins 50 mètres d'épaisseur après la formation du gisement Birabent. Ce

(1) Je ne connais, dans la région toulousaine, d'autre gisement de Mammifères du Miocène supérieur, que les lignites d'Orignac, près de Bagnères-de-Bigorre, qui ont donné, d'après Lartet (*B. S. G. F.*, 20 mars 1865, pp. 319-320) et M. Boule (Le plateau de Lannemezan. *Bulletin des services de la carte géologique*, 1895, p. 21) : *Dinotherium*, *Rhinoceros Schleiermacheri*, *Chalicotherium Goldfussi*, *Tapirus priscus*, *Hipparion*, *Hyæmoschus crassus*, *Cervus dicranocerus*, *Castor (Steneofiber) Jægeri*. Il est vrai que le Musée de Toulouse possède une magnifique troisième arrière-molaire de *Mastodon longirostris* qui, d'après son étiquette, proviendrait de Lombez (Gers). Mais l'existence d'un gisement miocène supérieur aux environs de Lombez est très improbable. En outre, les caractères physiques de cette molaire diffèrent de ceux de toutes les autres molaires de Mastodonte que j'ai vues dans cette région et sont, par contre, identiques à ceux d'une molaire de *Dinotherium* du gisement miocène supérieur de Monredon, près de Bize (à la limite de l'Hérault et de l'Aude), qui a été cédée au Musée de Toulouse par le même vendeur et le même jour. Je pense donc que la provenance Lombez est inexacte.

(2) Noulet. De la répartition stratigraphique des corps organisés fossiles dans le Tertiaire moyen du Sud-Ouest de la France. *Mém. Ac. Sc. Toulouse*, 1861, p. 125.

(3) Depéret. *L. c. Arch. Mus. Lyon*, IV, 1887, pp. 68-69.

(4) Boule. *L. c.*, pp. 14-15.

gisement étant miocène supérieur, on doit supposer que les marnes les plus élevées, celles du coteau des Toureilles, par exemple, confinent au Pliocène ou même qu'elles sont pliocènes.

M. Boule (1) a montré que les alluvions anciennes dites de Lannemezan, reposent sur les lignites d'Orignac, près Bagnères-de-Bigorre, à faune de Mammifères du Miocène supérieur et, alors, qu'elles sont plus récentes que cette époque. Le gisement Birabent accentue la même démonstration. Au coteau des Toureilles, en effet, près de de ce gisement, la formation de Lannemezan repose, d'après M. Boule (2), sur les marnes que j'ai montré plus haut appartenir à la fin du Miocène ou même au Pliocène ; d'où l'on doit conclure que la formation de Lannemezan date tout au plus du début du Pliocène.

Plusieurs savants ont émis l'idée que, pendant le Miocène, il y a eu, dans les Pyrénées, d'énormes glaciers qui s'étendaient dans la plaine, bien au-delà des montagnes. On peut dire contre cette hypothèse, que toutes les faunes du Miocène indiquent un climat plus chaud que le climat actuel de cette même région. Mais on peut dire en sa faveur que les Pyrénées, qui venaient de réaliser leur dernier grand exhaussement et n'avaient pas encore subi les énormes érosions du Pliocène et du Quaternaire, s'élevaient à une bien plus grande hauteur que maintenant. Le gisement Birabent nous donne-t-il quelques faits à ce sujet ? Ce gisement est situé dans la vallée de la Garonne, à deux kilomètres en avant du point où elle sort des Pyrénées. Il est à quatre kilomètres seulement en avant des moraines du glacier qui a occupé cette vallée vers la fin du Quaternaire. Si donc, à l'époque où s'est constitué ce gisement, un glacier s'était étendu tant soit peu en dehors de la montagne, au-delà de la limite du dernier grand glacier quaternaire, ce gisement aurait été sous la glace, il ne contiendrait pas d'ossements. En outre, la marne du gisement, ou bien, dans le cas de recul du glacier, celle située au-dessus ou au-dessous, ne serait pas, comme elle l'est, absolument dépourvue de cailloux et de pierres, mais elle contiendrait des blocs et des graviers que le glacier aurait transportés et qui auraient dans une certaine mesure résisté, depuis cette époque, aux dissolutions physiques et chimiques, puisque beaucoup d'os, même petits, y ont résisté. Il semble donc probable que, pendant le règne de la faune du gisement Birabent, il n'y a pas eu de glacier dépassant les Pyrénées ou plus étendu que le dernier grand glacier quaternaire.

(1) Boule. *L. c.*, pp. 21-22.
(2) Boule. *L c.*, pp. 14-15.

LES CHOTTS DES HAUTS-PLATEAUX DE L'EST CONSTANTINOIS (ALGÉRIE). ORIGINE DE LEUR SALURE,

par M. **J. BLAYAC.**

Les géologues qui ont visité les divers chotts qui se trouvent sur les Hauts-Plateaux algériens ou dans le Sahara sont généralement d'accord quant à l'origine de la salure de ces lacs : Ville, Fournel, Renou, Coquand, Hardouin, M. Pomel (1) ont reconnu que beaucoup de ces chotts ou *sebka* empruntaient leur sel aux roches gypso-salines sur lesquelles ou au voisinage desquelles ils sont situés.

Je ne crois pas utile, ici, de faire un historique détaillé de la question; il suffit, dans le cas particulier qui fait l'objet de cette communication, de savoir que les auteurs précités n'ont ou rien dit ou fourni des renseignements bien vagues sur l'origine du sel des chotts constantinois, à savoir : le Tinecilt, le Zemoul, le Guerrah el Marzel, l'Ank el Djemel et ceux du Guéliff, du Tharf, du Djendli.

M. Marcel Bertrand, après la Réunion extraordinaire de la Société en Algérie, émit l'opinion que les lacs de la région d'Aïn-Beida pourraient devoir leur salure au lavage d'affleurements triasiques (2). Mon ami M. Gentil et moi, après notre étude du Trias de Souk-Ahras, région voisine de la précédente, nous nous rangeâmes à cet avis (3). J'ai eu l'occasion, en octobre dernier, au cours d'une exploration faite pour le Service de la Carte géologique d'Algérie, de parcourir les Hauts-Plateaux qui s'étendent au nord de l'Aurès, entre Aïn-Beida et Batna. Là se trouvent ces immenses flaques d'eau salée appelées chotts et dont je viens de citer les noms. J'ai pu faire des

(1) Ville. Recherches sur les roches, les eaux et les gîtes minéraux des provinces d'Oran et d'Alger, p. 75, 1842. — Fournel. Sur les gisements de muriate de soude en Algérie (*Annales des Mines*, 4e série, t. IX, p. 541), 1846. — Fournel. Richesse minérale de l'Algérie, p. 274, 1849. — Renou. Exploration scientifique de l'Algérie, p. 143, 1848. — Hardouin. Sur la géologie de la subdivision de Constantine. *B. S. G. F.*, 2e série, t. XXV, 1868, p. 343. — Coquand. Sur l'âge des gisements de sel gemme, sur l'origine des ruisseaux salés et des lacs salés de l'Algérie. *B. S. G. F.*, 2e série, t. XXV, p. 443, 1868. — Pomel. Le Sahara, 1872. — Pomel. Une mission scientifique en Tunisie, 1884.

(2) C.-R. sommaire Réunion extraord. d'Algérie, 1896. *B. S. G. F.*, p. CCXLV.

(3) J. Blayac et L. Gentil. Le Trias dans la région de Souk-Ahras. *B. S. G. F.*, 1897, p. 547.

observations plus précises que toutes celles que nous connaissions, pour la bonne raison que cette partie de l'Algérie, quoique encore dépourvue de toutes ressources, est cependant bien pacifiée. Quand Renou, Fournel, Coquand la parcoururent la sécurité n'y existait pas. Voici en quelques lignes le résultat de mes recherches :

L'altitude des plateaux constantinois du nord de l'Aurès varie généralement entre 800 et 1000 mètres ; elle n'atteint pas 1100 mèt. Les chotts les plus facilement abordables sont ceux du *Tinecilt* et du *Zemoul*, séparés par un dos de terrain, d'une longueur de quatre kilomètres environ, que traverse, d'un côté, la route de Constantine à Batna, de l'autre, le chemin de fer de Biskra ; une station appelée « les Lacs » est même placée au pied nord de cet entre-deux chotts. A leur maximum d'eau, c'est-à-dire en hiver, ces deux sebka ont : le Tinecilt, quatre kilomètres sur cinq ; l'autre, le Zemoul, sept sur neuf, dans leurs plus grandes dimensions. Le premier est généralement à sec en été, l'autre a toujours, en son milieu, une petite quantité d'eau. Le Tinecilt est principalement alimenté par l'Oued Saboun qui vient du petit chott Saboun, situé à vingt kilomètres plus à l'est, et aussi par les eaux qui descendent de la partie méridionale du Nyf-Enzer, gros massif calcaire qui s'élève à 1500 mètres d'altitude. Le Zemoul reçoit l'oued Seraouera et les torrents qui descendent des Djebel Haouia et Hanout (calcaires récifaux) et des monts Chebka situés en face le Nyf-Enzer.

Le dos de terrain qui est entre les deux lacs est constitué par des bancs calcaires noirs très dolomitiques, d'une dureté excessive, bien stratifiés et séparés entre eux par des marnes bariolées renfermant une forte proportion de sel et des amas considérables de gypse. Le sel n'y est pas apparent, mais les marnes ont un goût très salé et les calcaires noirs eux-mêmes, qui ont été analysés, renferment une notable proportion de chlorures divers. Au sein de ces marnes se trouvent aussi des calcaires jaune-miel, vacuolaires, en strates, et des cargneules sans aucun ordre de stratification.

Malgré mes recherches très attentives, je n'ai remarqué aucune trace de fossiles. Le plongement des bancs durs varie entre 30° et 90° vers le S.S.E. Ce terrain, dont le facies est identique à celui du Trias du Chettaba et de Souk-Ahras, n'est en rapport qu'avec les tufs et limons pléistocènes des plateaux, et aussi avec des schistes marneux gris se délitant en bâtonnets rigides. Ces derniers sédiments renferment quelques bancs de grès rouge très siliceux ; ils constituent un petit lambeau pincé dans un pli du terrain à gypse comme l'indique la figure ci-dessous.

Ces schistes et quartzites ou grès sont aussi sans fossiles ; pour ceux qui connaissent le Crétacé algérien, ils pourraient appartenir soit au Gault, soit au Néocomien.

Le Tinecilt et le Zemoul empruntent donc une partie de leur sel au terrain gypso-salin de la station des Lacs. Les eaux du premier sont moins salées parce qu'elles reçoivent un fort contingent d'eau

Fig. 1. — *1*, Terrain gypso-salin à facies triasique ; 2, Schistes et quartzites (Gault ?) ; *a*, Calcaires durs ; *b*, Marnes bariolées avec gypse.

douce provenant du massif crétacé du Nyf-Enzer (1). Le sel y est même inexploitable. Au contraire, le Zemoul en a une quantité notable qui a donné lieu, à diverses reprises, à une exploitation active. En effet, non seulement il baigne la colline salée de l'entre-deux chotts, mais il reçoit, en outre, de nombreuses rivieres qui descendent des monts Chebka (Oulad-Chour). Là il y a un important affleurement du terrain à facies triasique identique à celui décrit plus haut, qui de plus est recouvert d'un épais manteau d'une formation lacustre (2) (probablement oligocène), dont l'ordre de succession des couches est la suivante : 1° poudingues ; 2° marnes grises salées bien stratifiées avec lentilles de gypse, dans lesquelles s'intercalent des bancs de calcaire avec Helix, Limnées, etc., à l'état de moules indéterminables. Ce lac reçoit encore quelques oueds venant du Bled ech Choab, où se trouve bien développée la même formation lacustre qu'aux monts Chebka.

Donc pour ces deux sebka, l'origine du sel est bien définie.

Quand on a traversé le massif crétacé du Djebel Hanout (calcaires récifaux de l'Aptien) au pied duquel s'étendent les deux grandes sebka *el Marzel* et *Ank el Djemel*, on rencontre un plateau d'une alti-

(1) En raison de cette salure relativement faible, ce chott est le rendez-vous de nombreux flamants, canards, sarcelles, etc., qui y trouvent, surtout sur les bords avoisinant le Nyf-Enzer, une nourriture plus abondante que dans la plupart des autres lacs. Le même fait s'observe également au Djendli et pour la même cause.

(2) Voir E. Ficheur. Les terrains d'eau douce du bassin de Constantine (*B. S. G. F.*, 3e série, tome XXII) et J. Blayac : Sur les terrains tertiaires de la vallée de l'Oued Cherf (*B. S. G. F.*, 3e série, tome XXIV). La formation lacustre dont il s'agit se relie par une série de lambeaux à celle de la vallée de l'Oued Cherf, où je l'ai vue recouverte par des couches helvétiennes.

tude moyenne de 900 mètres sur lequel s'étale une nappe d'eau moins importante que les précédentes ; c'est le *Guerrah Sarda*, qui ne reçoit que des eaux venant d'un relief entièrement calcaire. Il n'a donc que de l'eau douce. Aussi les indigènes qui se tiennent très écartés des régions du Tinecilt et du Zemoul sont-ils nombreux sur ce plateau. Les terres y sont fertiles, la végétation presque luxuriante ; les roseaux, les plantes d'eau abondent au bord du lac malheureusement peu profond et souvent à sec. Il y a là comme une sorte de petite oasis qui repose du paysage désolé des régions salées environnantes. Le sol y serait bien plus productif si le régime des pluies n'était pas, sur les Hauts-Plateaux, si irrégulier, et si les Arabes n'avaient pas déboisé les montagnes calcaires avoisinantes.

Du Guerrah el Sarda, en suivant, vers l'Est, le sentier qui mène à Ain Beïda, on arrive bientôt au *Guerrah el Marzel*, un chott assez étendu (quatre kilomètres sur trois) qui est à une altitude de 890m, dans un cirque à fond très plat et à bords très évasés. Au Sud, il est entouré par les chaînons calcaires (Aptien récifal) du Dj. Marzel et du Dj. Ank-Djemel, mais au nord, à l'est et à l'ouest, il est dominé par des collines basses constituées par le terrain gypso-salin à facies triasique surmonté des sédiments lacustres (oligocènes ?) qui présentent aussi, comme au Bled ech-Choab, des marnes salées et gypseuses avec poudingues à la base et intercalation de calcaires à Helix (fig. 2). La figure 2 montre bien que nous sommes ici en

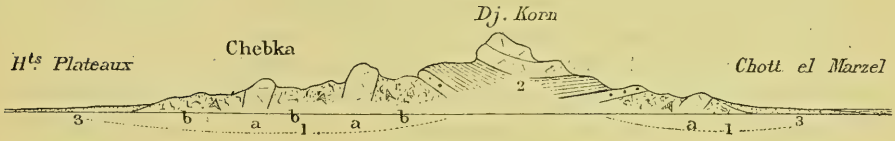


Fig. 2. — *1*, Trias : *a*, bancs calcaires dolomitiques ; *b*, marnes bariolées gypso-salines ; *2*, formation lacustre (oligocène ?) ; *3*, Pleistocène.

présence des mêmes couches qu'aux Oulad Chour, sur le versant du Zemoul. Il y a là un grand synclinal, dont la branche nord est sur le versant du Zemoul, et la branche sud sur le versant du Guerrah el Marzel. Le lac est bien salé, mais sa profondeur vraiment trop minime et son éloignement de toute voie de communication rendent impossible toute exploitation.

Séparé du précédent par le Djebel Ank el Djemel, le *Guerrah Ank el Djemel* s'étend vers le Sud avec des dimensions remarquables. Il n'a pas moins de dix kilomètres sur sept dans ses plus grande et

plus petite dimensions, mais en été il est réduit au quart de sa surface. Il en est d'ailleurs ainsi de tous les grands chotts algériens; ils ont rarement plus de deux mètres d'eau dans leurs plus grandes profondeurs.

Il est alimenté au nord par une rivière qui serpente à travers la même formation lacustre à marnes salées, dont j'ai déjà parlé. Le terrain à facies triasique affleure aussi en plusieurs points au sein de ces dépôts qui forment avec lui une chaîne très déchiquetée, reliant les monts Chebka au massif des Oulad si Ounisse (région, par suite, bien pauvre et bien inculte). Au sud, l'Ank el Djemel reçoit quelques eaux douces venant du beau massif calcaire du Fedjouj (Aptien récifal) ; à l'Est, un léger dos de terrain, où on constate la seule présence de tufs et limons pléistocènes, le sépare à peine d'un autre grand lac salé, le *Guéliff*.

Comme le précédent, celui-ci reçoit des eaux qui descendent des mêmes terrains d'origine lacustre (oligocène ?) et qui contiennent aussi une certaine proportion de sel. Le Djebel Guéliff, au pied duquel se trouve le lac du même nom, est en effet constitué, presque entièrement, par des poudingues, des marnes gypso-salines et des calcaires à Helix. Cependant je ne crois pas que le sel de ces marnes, en quantité relativement faible, soit suffisant pour fournir celui qui est en si grande abondance dans les chotts Ank el Djemel et surtout dans le Guéliff, où il a donné lieu de tout temps à une exploitation, autrefois lucrative. On est en droit de supposer que si le terrain à marnes bariolées gypso-salines (facies triasique) qui affleure au Tinecilt et aux Chebka n'apparaît pas ici, il doit être à fleur de sol dans les parages ou dans le lit même de ces lacs.

Il doit en être de même pour l'immense chott du *Tharf* (18 kilomètres sur 15) qui est détaché de celui du Guéliff par le chaînon calcaire du Djebel Tharf (Aptien récifal à *Toucasia Santanderensis, Radiolites cantabricus*, etc.) (1).

Le lac Tharf est situé au centre du grand plateau d'Aïn-Beida, à une altitude de 845^{m} ; la bordure de ce plateau, qui n'a pas moins de 40 kilomètres de largeur, est faite au nord et à l'est par les monts du Sidi-Rgheiss et d'Aïn-Beida (Aptien récifal et calcaire sénonien à *Inocérames*), au sud par les premiers contreforts de l'Aurès : le Djebel Tafrent et les monts de Kenehela. Des limons et des tufs pléistocènes, quelques rares lambeaux de calcaires et de marnes lacustres pliocènes constituent le sol du plateau. Les premiers accidents de l'Aurès, où on trouve encore des dépôts lacustres (oligocènes ?) et

(1) J. Blayac. Le dôme du Sidi-Rgheiss. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XXV, p. 664.

surtout des formations miocènes (grès, marnes et poudingues probablement cartenniens) peuvent seuls fournir au Tharf un certain contingent de sel, car tous les oueds qui en viennent sont salés. Il est peu probable que ce soit là un apport suffisant pour expliquer la forte salure de ce chott qui reçoit en outre des importants massifs calcaires précités une quantité assez considérable d'eau douce : le terrain gypso-salin par excellence (trias ?), celui du Tinecilt, doit être à peu de profondeur sous le manteau quaternaire. Il n'est pas inutile de rappeler aussi que le Trias affleure sur une grande étendue à 30 kilomètres au nord au Djebel Zouabi, et qu'il est là avec son facies de marnes bariolées, abondant en gypse et en sel gemme.

Il me reste à dire quelques mots d'un lac bien intéressant, celui du Djendli, de beaucoup le plus pittoresque de tous. Le sebka *Djendli* est au sud du Zemoul dont il est séparé par les collines oligocènes (?) du Bled Gontas et surtout par les Djebel Azem et Toumbeït qui sont l'un de l'Aptien récifal, l'autre du Jurassique encore indéterminé, mais tous deux entièrement dépourvus de sel. Au sud, le Djebel Bou-Arif lui forme limite ; ce massif est aussi calcaire que les précédents dans sa partie regardant le lac. Aussi ce dernier est-il peu salé, car il ne reçoit que quelques petits torrents provenant du Bled Choab, où existe le niveau des marnes gypseuses du Djebel Korn (v. Fig. 2).

Le Djendli est, de tous les chotts déjà nommés dans cette note, celui qui a le plus d'eau : on le voit rarement à sec ; le Djebel Toumbeit forme des falaises très redressées sur son bord occidental et contribue ainsi à lui donner une allure de lac suisse. En raison de sa faible salure, il est continuellement fréquenté par des troupes nombreuses de flamants et de canards d'espèces très variées qui se tiennent plus volontiers dans le sud et à l'ouest du chott, où l'eau est presque douce.

Il est encore, sur ces plateaux constantinois, d'autres Sebka de dimensions plus restreintes; ils ne présentent, quant à l'origine de leur salure, aucun intérêt nouveau. De ces derniers, cependant, je ne retiendrai que ceux qui renferment uniquement de l'eau douce ou à peine saumâtre. Le plus grand est le *Timerguanine*, situé un peu au sud du Guéliff que le Djebel Fedjouj sépare de lui. Cette chaîne calcaire, d'où j'ai rapporté *Toucasia Santanderensis* et *Polyconites Verneuilli*, envoie de l'eau douce dans le Timerguanine et dans une série de cuvettes à fond très plat et à bords insensiblement évasés, qui communiquent entre elles par l'Oued

bou el Freis. Cet oued vient des premiers contreforts de l'Aurès, elle est très légèrement salée. Ces flaques d'eau, qui ont, à la saison des pluies, plusieurs kilomètres d'étendue, sont une cause d'insalubrité qu'il sera difficile d'annihiler. Aussi les populations avoisinantes sont-elles très disséminées, et quand on traverse ces régions, où pousse une végétation assez maigre, on ne rencontre guère que des troupes nombreuses de flamants et de volatiles de marais.

Je citerai enfin, entre Aïn-Mlila et le Tinecilt, le petit lac Fourchi, presque toujours rempli d'eau et alimenté par des sources vives que la colonisation pourrait utiliser pour fertiliser les plateaux environnants. Le Fourchi doit sa non-salure aux massifs calcaires du Nyf-Enzer et du Guérioun, qui se dressent à 600 et 800 mètres au-dessus des limons et tufs pléistocènes.

En résumé, la conclusion des observations qui précèdent, est la suivante :

1° Les chotts des Hauts-Plateaux de l'Est constantinois doivent l'origine de leur sel, soit à un terrain gypso-salin présentant le faciès du Trias algérien, soit à des sédiments bien stratifiés d'âge probablement oligocène et où se trouvent des marnes salines. Ces terrains sont lavés ou par les rivières qui se rendent aux chotts ou même directement par les eaux de ces derniers;

2° Il existe, sur ces plateaux, des lacs qui n'ont que de l'eau douce, en raison du seul voisinage de massifs purement calcaires;

3° Le terrain gypso-salin signalé au Tinecilt et aux Chebka des Oulad Chour reste d'âge indéterminé. Mais il importe de signaler que son faciès est entièrement identique à celui du Trias de Constantine et de Souk-Ahras (1).

M. **L. Gentil** ajoute quelques mots à l'intéressante communication de M. J. Blayac, au sujet des lacs salés d'Arzew et de la Grande Sebkha, dans la province d'Oran.

La salure de ces lacs est due au lavage des gypses salifères, ainsi que Ville l'a fait remarquer.

En ce qui concerne le lac d'Arzew, il faut renoncer à l'hypothèse d'une mer desséchée : l'exploitation active du sel de ce lac suffit à démontrer qu'il est continuellement alimenté par des apports de chlorure de sodium.

(1) M. Dubouloz, administrateur à Canrobert (près Aïn-Beida), a bien voulu m'accompagner sur quelques points de la région placée sous son intelligente autorité. Il m'a facilité le parcours de ces plateaux, si dénués de ressources pour le voyageur, et je me fais un devoir de lui témoigner ici ma bien vive reconnaissance.

DE L'EXISTENCE DE LA CHAUX PHOSPHATÉE DANS LE GAULT DE L'ARIÈGE

par M. **CARALP.**

Ayant soumis à divers essais les calcaires glauconieux du vallon de Pradières, au N. E. de Foix, calcaires bien connus par leur faune albienne, j'ai obtenu, d'une façon à peu près constante, les réactions de l'acide phosphorique.

L'analyse chimique de ces roches, analyse qui n'a porté encore que sur un petit nombre d'échantillons, accuse une proportion de phosphate tribasique, variable d'ailleurs, qui, en moyenne, oscille entre 10 et 15 %.

Le phosphate est accompagné de chaux carbonatée, et c'est là l'élément prédominant, d'argile et parfois de silice. La glauconie y est assez abondante, soit en enduits sur les fossiles, soit en granules verts ou brunâtres distribués sans ordre apparent.

La texture de ces calcaires est loin d'être homogène, tout comme leur composition : indépendamment de nombreux débris organiques, ils contiennent des inclusions plus ou moins grosses, de consistance crayeuse, se détachant nettement, grâce à leur teinte plus claire, sur le fond grisâtre de la roche, sortes de nodules ou de grumeaux, généralement plus riches en acide phosphorique, qui donnent à ces calcaires l'apparence de brèches. Certains de ces amas, de forme arrondie ou vaguement oblongue, ne sont autre chose que des moulages plus ou moins remaniés d'oursins ou d'autres fossiles ; d'autres montrent des contours anguleux et déchiquetés, comme si la matière minérale s'était substituée à des esquilles osseuses.

L'âge de ces bancs phosphatés ne laisse aucun doute : ils ont été attribués au Gault et rapprochés des couches de la Perte du Rhône. Ils représentent une formation littorale ; la prédominance de fossiles côtiers (huîtres, cérithes, ammonites, polypiers) en est une preuve ; aussi la présence de petits graviers siliceux et de fragments anguleux de calcaire.

D'autre part, l'origine de ces phosphates sédimentaires paraît essentiellement organique. L'extrême abondance des fossiles qui

fait parfois de la roche une véritable lumachelle, tend à prouver que la vie était alors très active au sein des mers pyrénéennes. N'est-il pas dès lors naturel, comme on l'a fait pour d'autres gîtes, de chercher la source de ces phosphates dans la décomposition des tissus de ces organismes marins, tout en reconnaissant que la matière minérale a pu être remise en mouvement et fixée par les êtres qui se sont développés ultérieurement ?

Cette hypothèse semble d'ailleurs corroborée par la remarque suivante, c'est que diverses roches du Gault pyrénéen, provenant d'autres points de la chaîne, traitées en vue de la recherche de l'acide phosphorique, ont donné des résultats négatifs, quand les fossiles étaient rares ou faisaient défaut.

Le faible rendement de ces phosphates en acide phosphorique est un obstacle sérieux à leur exploitation, à moins qu'on ne puisse les enrichir par des traitements appropriés ; fait regrettable dans une région déshéritée à cet égard, où on ne connaît d'autres phosphates que les limons de certaines cavernes, limons généralement très pauvres, dont la teneur est relevée le plus souvent par l'incorporation d'ossements pulvérisés et de matières diverses empruntées à l'industrie.

Toutefois, le rendement indiqué pour le gîte de Pradières est peut-être au-dessous de la réalité ; il est possible qu'on découvre, sous le prolongement de ces bancs à phosphates, des parties plus riches et notamment des poches à sables phosphatés où la matière ait subi une concentration naturelle. Mais les éboulis et un épais manteau de terres arables masquent le plus souvent le sous-sol et rendent les recherches difficiles.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

DANS LES VOSGES ET A BELFORT

avec clôture à PORRENTRUY (Suisse)

du 30 Août au 6 Septembre 1897

Les membres de la Société qui ont pris part aux travaux de la session, sont :

MM. de Bary,
Bleicher,
Collot,
Dollot,
Evrard,
Fliche,
Gérard,
Desprez de Gesincourt,
Langlassé,
Meyer,
Mieg,
Nicklès,
Péron.

Plusieurs personnes étrangères à la Société ont pris part aux excursions ; ce sont :

MM. Barthélemy,
Dubail-Roy,
Durand,
Ernst,
Friry,
Kampmann,
Krüger,
Lemasson,
Mareine,
Rollier,
Koby,
Juillerat.

LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

CONCERNANT LES RÉGIONS VISITÉES PAR LA SOCIÉTÉ

VOSGES, territoire de BELFORT et environs de MONTBÉLIARD

1833. **Rozet.** — Notice géologique sur la région granitique de la chaîne des Vosges (*B. S. G. F.*, 1re série, III, p. 130).

Thirria. — Statistique géologique et minéralogique du département de la Haute-Saône avec une carte au 1/263.000e.

1835. **Hogard.** — Tableau minéralogique des roches des Vosges, suivi d'une liste des espèces minéralogiques constituant ces roches, ou disséminées dans leur masse ou associées avec elles (*Ann. Soc. Em. Vosges*, II, 2, p. 271).

1837. Id. — Description de la région granitique et arénacée du département des Vosges, avec atlas de 12 feuilles et carte géologique. Epinal.

Puton. — Des modifications et métamorphoses survenues dans certaines roches des Vosges (*Congrès scientifique de France*). Metz, 1838.

1839. **Renoir.** — Note sur les glaciers qui ont recouvert anciennement la partie méridionale de la chaîne des Vosges (*B. S. G. F.*, 1re série, p. 53).

1840. **Hogard.** — Observations sur les traces des glaciers qui, à une époque reculée, paraissent avoir recouvert la chaîne des Vosges, et sur les phénomènes géologiques qu'ils ont pu produire (*Bull. Soc. Em. Vosges*, p. 91).

1841. **Elie de Beaumont** et **Dufrénoy.** — Explication de la carte de France, t. I, ch. V.

1842. Id. Id. — Notes sur la carte géologique de France (*B. S. G. F.*, 1re série, XIII, p. 100).

Hogard. — Observations sur les moraines et sur les dépôts de transport ou de comblement des Vosges, avec atlas de 12 planches (*Ann. Soc. Em. Vosges*, IV, 3, p. 524).

1844. **Collomb.** — Notes sur les moraines, blocs erratiques et roches striées de la vallée de Saint-Amarin (*C. R. Ac. Sc.*, XIX, p. 1263).

Mougeot et **Schimper.** — Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaîne des Vosges. Leipzig.

1845. **Collomb.** — Sur les traces du phénomène erratique dans les Vosges. Expériences sur la disposition des stries glaciaires (*B. S. G. F.*, 2e sér., II, p. 506).

Hogard. — Aperçu de la constitution minéralogique et géologique des Vosges (*Statistique du départ. des Vosges, de Lepage et Charton*, I, p. 33).

1846. **Collomb.** — Sur le terrain erratique des Vosges (*B. S. G. F.*, 1re sér., III, p. 187).

1847. Id. — Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les vallées des Vosges (*B. S. G. F.*, 2e série, II, p. 199).

Delesse. — Mémoires sur la constitution minéralogique et chimique de diverses roches des Vosges (*B. S. G. F.* et *Annales des Mines 1847 et années suivantes*).

Roger. — Note sur les moraines d'anciens glaciers à Olichamps, près Remiremont (*B. S. G. F.*, 2e série, IV, p. 288).

Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Epinal (*Compte-rendu des excursions et des discussions*, 2e série, t. IV, 2e partie, p. 1377).

1850. **De Billy.** — Esquisse de la géologie du département des Vosges (*Ann. Soc. Em. Vosges*, VII, 2, p. 295).

1851. **Mougeot.** — Essai d'une flore du nouveau grès rouge et description des fossiles qui s'y rencontrent (*Ann. Soc. Em. Vosges*, VII, 3, p. 183).

1854. **Carrière.** — Description des principales espèces composant les roches cristallines des Vosges (*Id.*, VII, 1re, p. 223 ; VII, 2e, p. 100 ; VIII, 3, p. 89) (1854).

1858. **Hogard.** — Recherches sur les formations erratiques avec atlas de 19 planches. Epinal.

Dollfus-Ausset. — Matériaux pour l'étude des glaciers, III, p. 607.

1859. **Contejean.** — Etude de l'étage kimméridien des environs de Montbéliard (*Mém. Soc. Em. Doubs*, 3e série, vol. 4 et *Mém. Soc. Em. Montbéliard*, 1, 2, 3.

H. Benoît. — Pourquoi les débris morainiques sont, dans les Vosges, usés et arrondis (*B. S. G. F*, 2e série, XV, p. 628).

Dambrée. — Mémoire sur les relations des sources thermales de Plombières avec les filons métallifères, et sur la formation contemporaine de zéolithes (*B. S. G. F.*, 2e série, XVI, p. 562. et *Ann. Mines*, 5e série, III, 227).

1863. **Dollfus-Ausset** et **Hogard.** — Matériaux pour l'étude des glaciers, t. III et IV.

1864. **Benoît.** — Sur les roches striées de Giromagny (*B. S. hist. nat.*), Colmar, V.

Parisot. — Esquisse géologique des environs de Belfort, avec carte.

1866 **J. Delbos** et **Koechlin-Schlumberger.** — Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin, t. I, II, avec coupes, cartes au 1/80.000 Mulhouse, Perrin.

1870. **Bleicher.** — Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges. Thèse de doctorat (*B. S. hist. nat.*), Colmar.

1873. **Ch. Grad.** — Description des formations glaciaires de la chaîne des Vosges en Alsace et en Lorraine (*B. S. G. F.*, 3e série, I, p. 88). (Parmi les nombreux travaux de cet auteur sur les Vosges, nous ne signalerons que celui-ci, qui donne seul des vues d'ensemble sur la question).

1875-1897. Abhandlungen zur geologischen spezialkarte von Elsass Lothringen. Strasbourg, imprimerie Schultz, puis imprimerie Strasbourgeoise. Mémoires de MM. Benecke, Rosenbusch Cohen, Andreæ, Van Werwecke, Schuhmacher, Steinmann, etc., etc.

1876. **Laspeyres.** Bildung der Vogesen und Schwartzwalds (*S. G.*, Berlin, t. XXVIII, p. 111).

Platz. — Bildung der Vogesen und Schwartzwalds, (*Id.*, p. 111).

Parisot. — Esquisse géologique des environs de Belfort et de Montbéliard, avec planches et cartes au 1/40.000 (*Mém. de la Soc. Em.*, Montbéliard).

1877. Id. Description géologique et minéralogique du territoire de Belfort, avec carte au 1/40.000 (*Bull. Soc. Em. Belfort*).

E. Reclus. — Nouvelle géographie universelle (*La France*, p. 814) et suivie d'une carte des anciens glaciers des Vosges (versant français).

1879. **Abbé Boulay.** — Recherches de Paléontologie végétale sur le terrain houiller des Vosges (*Bull. Soc. h. n. Colmar*).

1880. **Mougeot.** — Notices scientifiques sur le département des Vosges (Géologie et Minéralogie). Epinal (*Annuaire du dép. des Vosges*).

1883. **Fliche.** — Sur les lignites quaternaires de Bois l'Abbé, près d'Epinal (*C. R. Ac. Sc.*, 3 déc.).

1884. **Kilian.** — Note sur les terrains tertiaires du territoire de Belfort et des environs de Montbéliard (*B. S. G. F.*, 3, XII, p. 729).

Kilian et **V. Deecke.** — Notes géologiques sur le Jura du Doubs (*Mém. Soc. Em. Montbéliard*).

Lebrun. — Mémoire sur l'âge des roches des Vosges (*Ann. Soc. Em. Vosges*, p 237).

1885. **Vélain.** — Le Permien dans la région des Vosges (*Bull. Soc. géol.*, 3e sér., t. XIII, p. 536).

Kilian. — Notes géologiques sur le Jura du Doubs et du territoire de Belfort (*Mém. Soc. Em. Doubs*).

Trautmann. — Etude des gîtes minéraux de France. Ministère des Travaux publics. Bassin houiller de Ronchamp. Paris, Quantin.

1886. **Bleicher.** — Guide du géologue en Lorraine. Berger Levrault.

1888. **Liétard** — Note sur le Trias de la région méridionale des Vosges (*Bull. Soc. sc. Nancy*).

1889. **Bleicher.** — Les Vosges, le sol, les habitants. Bibliothèque contemporaine. Paris, Baillière et fils.

Vélain. — Conférences de Pétrographie, 1re part. G. Carré, Paris.

Chenut. — De l'âge relatif de quelques roches vosgiennes (*Bull. Soc. sc. Nancy*).

1890. **Carrière.** — Ouvrage posthume. Etudes et observations sur la nature, les caractères et la constitution minéralogiques de roches des Vosges (*Ann. Soc. Em. Vosges*).

1891. **Chenut.** — Sur les terrains anciens des environs de Lubine (*Bull. Soc. sc. Nancy*, p. 63).

1893. **L. Meyer.** — Note sur l'Infràlias des environs de Belfort (*Bull. Soc. Em. Belfort*, n° 12).

Kuntz. — Essai sur la géognosie du sol de Belfort (*Id.*, n° 14).

Dubail Roy. — Grottes de Cravanche (*Bull. Assoc. Av. Sc.*, XXIIe session, 1re, p. 265.

1894. **F. Voulot.** — Monographie de la caverne funéraire de Cravanche (*Bull. Soc. Em. Belfort*, n° 13).

R. Zeiller. — Mittheilungen uber die Flora der Permischen schichten von Triembach. *Dans Mittheilungen der geolog. Anstalt. v. Elsass Lothringen.*

1895. **L. Meyer.** — Essai d'une minéralogie des environs de Belfort (*Bull. Sc. Em. Belfort*, N° 14).

1896. **Steinmann.** — Die spuren der letzten Eiszeit im Hohen schwartzwalde (*Beitrag zur Badischen Landeskunde*). Fribourg, Paul Silbeck.

1897. **De Lapparent.** — Note sur l'histoire géologique des Vosges (*B. S. G. F.*, 3e serie, t. XXV, p. 6).

De Lamothe. — Etude des terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle (*Id.*). *Compte-rendu n° 7 du 5 avril 1897.*

Carez. — Réponse à la note précédente (*Id.*). *Compte-rendu n° 10 du 3 mai.*

SUISSE, partie du Canton de BERNE limitrophe de la France

1832-1836. **Thurmann.** — Essai sur les soulèvements jurassiques du Porrentruy (*Mém. Soc. hist. nat. de Strasbourg*), et à part 2 cahiers. Strasbourg et Porrentruy.

1838-1841. **Gressly.** — Observations géologiques sur le Jura Soleurois (*Mém. Soc. helv. sc. nat.*, t. II, IV, V).

1838. **Renoir** — Excursions de la Société Géologique de France dans le Jura (*B. S. G. F.*, 1re s., t. IX).

1851-1853. **B. Studer.** — Géologie der Schweiz, 2 vol. Berne et Zurich.

1850-1853. **Thurmann.** — Lettres écrites du Jura à la Société d'histoire naturelle de Berne (*Berner mittheilungen*).

1852. **Thurmann** et **Troté.** — Esquisses orographiques de la chaîne du Jura. Porrentruy.

1856-1857. **J.-B. Greppin.** — Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois et en particulier du Val de Delessant (*Mém. Soc. helv. sc. nat.*, t. XIV-XV).

1861-1863. **Thurmann** et **Etallon.** — Lethea Bruntrutana (*Mém. Soc. sc. n.*, vol. XVIII-XX).

1867. **J.-B. Greppin.** — Essai géologique sur le Jura suisse, un vol. Delémont.

1870. Id. — Description géologique du Jura bernois (*Matér. pour la Carte géol. de la Suisse*, 8e livr., Berne).

1883. **F. Mather.** — Coupes géologiques des tunnels du Doubs (*Mém. Soc. helv. sc. n.*, t. XXIX).

1880-1889. **F. Koby.** — Monographie des polypiers jurassiques de la Suisse (*Mém. Soc pal. suisse*, vol. VII-XVI).

1889-1893. **H. Haas.** — Kritische Beiträge zur Kenntniss der jurass. Brachiopoden fauna der Schweizerische Juragebirges (*Mém. Soc. pal. suisse*, vol. XVI-XX).

1889-92. **P. de Loriol.** — Etudes sur les Mollusques des couches coralligènes inférieures du Jura bernois, avec notice stratigraphique, par F. Koby (*Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. 16-19).

1890. **A. Gutzwiller.** — Beiträge zur Kenntniss der Tertiär bildungen der Umgebung von Basel. Verhandlungen. Basel.

1893. **L. Rollier.** — Nouvelles coupes du Tertiaire jurassien (*Arch. des Sc. phys. et nat. de Genève*, 3e série et *Eclogæ geol. Helvetiæ*).

1894. **P. de Loriol.** — Etudes sur les Mollusques du Rauracien inférieur du Jura bernois (*Mém. S. pal. Suisse*, vol. 21).

1896. **Au. Tobler.** — Der Jura in Südosten der oberrheinischen Tiefebene. *Verhandlungen Basel.*

CARTES GÉOLOGIQUES

1833. **Thirria.** — Carte géologique de la Haute-Saône au 1/263.000 avec texte. Statistique, etc.

1845. **Hogard.** — Carte géologique des Vosges en 4 feuilles. Grand aigle. Mulhouse.

Id. — Esquisse générale des terrains superficiels des Vosges. 1 feuille, Epinal.

1846. Id. — Cartes, croquis et coupes pour servir à l'explication de la constitution géologique des Vosges. Epinal.

1848. **E. de Billy.** — Carte géologique du département des Vosges au 1/80.000 en 4 feuilles.

1861. **Jutier.** — Carte géologique des environs de Plombières au 1/200.000.

1864. **Parisot.** — Esquisse géologique des environs de Belfort, avec carte au 1/40.000.

1866. **Delbos** et **Koechlin-Schlumberger.** — Carte géologique du département du Haut-Rhin en 4 feuilles avec croquis et coupes au 1/80.000, texte, vol. I et II.

1878. **Parisot.** — Carte topographique et géologique des environs de Belfort, 2 feuilles 1/40.000, Paris.

1885. **W. Kilian.** — Feuille de Ferrette de la carte géologique détaillée de France 1/80.000 (N° 115).

Vélain. — Feuille d'Epinal (N° 85).

W. Kilian. — Feuille de Montbéliard (N° 114).

Vasseur et **Carez.** — Carte géologique de la France à l'échelle de 1/500.000.

Feuilles 2 et 7 de la carte géologique de la Suisse au 1/100.000.

Séance du 30 Août 1897

PRÉSIDENCE DE M. PÉRON, PUIS DE M. BLEICHER

Les membres de la Société se réunissent, à neuf heures, dans le salon d'honneur de l'Hôtel-de-Ville de Remiremont, gracieusement mis à leur disposition.

M. l'adjoint Desbleumortiers souhaite la bienvenue aux membres de la Société géologique de France.

M. Péron, doyen d'ancienneté, déclare ouverte la session extraordinaire de 1897. Au nom de ses confrères, il remercie la municipalité de Remiremont de l'aimable accueil fait à la Société.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, il proclame membres de la Société :

MM. **Gérard, Paul,** garde général des forêts, présenté par MM. Fabre et Henry ;

Mrazec, professeur de Minéralogie à l'Université de Bucarest (Roumanie), présenté par MM. Haug et Popovici ;

Sage, **Henri**, à Bastia (Corse), présenté par MM. Caziot et Dollfus.

Il invite ensuite les membres présents à procéder à la constitution du bureau pour la durée de la session.

M. **Bleicher** est élu Président.
M. **Mieg**, Vice-Président.
MM. **Gérard** et **Meyer** sont désignés comme Secrétaires.
M. **Gérard** accepte également les fonctions de Trésorier.

M. **Bleicher**, en prenant la présidence, lit l'allocution suivante :

« Messieurs,

» Il y aura cinquante ans dans quelques jours que la Société géologique de France a tenu sa première Réunion extraordinaire dans les Vosges. C'est une des raisons pour lesquelles la Réunion extraordinaire de cette année a été dirigée dans ce massif, malgré la perspective de voir manquer beaucoup de nos confrères, attirés en Russie par le Congrès géologique international.

» Vous savez que la session de 1847 à Epinal, quoique contrariée

par un mauvais temps persistant, a été très brillante et que les questions de la constitution géologique des Vosges et de leurs anciens glaciers ont fait de grands pas, sous la direction d'éminents géologues, tels que Delesse, Martins, Collomb, Hogard. Vous aborderez cette année les mêmes questions, toujours neuves, malgré les résultats de 50 ans d'observations, mais je ne puis m'empêcher, comme Alsacien, de vous rappeler que nos confrères ont pu étendre leurs investigations aux Vosges alsaciennes sans passer la frontière, tandis que vous devrez vous borner, mercredi prochain, à voir de loin notre belle Alsace du sommet du Ballon de Giromagny !

» Aucun de nos confrères assistant à la session extraordinaire de 1847 à Epinal ne nous accompagnera dans nos excursions, aucun d'eux ne figure plus sur la liste des membres de la Société, mais vous en retrouverez le souvenir vivant dans la visite que nous ferons ce matin aux collections du docteur Puton, qui y a assisté, tout enfant, aux côtés de son père, un des plus actifs géologues et minéralogistes vosgiens de ce temps. En acceptant, avec M. Mathieu Mieg, notre confrère de la Société, et M. Rollier, géologue suisse, la mission d'organiser cette réunion extraordinaire, nous ne nous sommes pas dissimulé que nous assumions une grande responsabilité en conduisant nos confrères dans le territoire de Belfort, le pays de Montbéliard, les parties limitrophes de la Suisse, régions qui ne font pas l'objet de nos études habituelles.

» Vous voudrez bien tenir compte de ces conditions particulières de préparation, qui ont permis de constater bien des lacunes, sans pouvoir les combler, faute de temps, et nous laisser espérer que, grâce à votre concours, la seconde Réunion extraordinaire de la Société, qui s'ouvre aujourd'hui dans la coquette et riante ville de Remiremont, sera le point de départ de nombreux travaux sur les Vosges, que les géologues lorrains regrettaient de voir délaissés depuis quelques années.

» Le Président donne ensuite quelques renseignements sur les cartes géologiques des contrées que la Société traversera dans ses excursions. Il détaille le programme de la session pour la partie qu'il a organisée, c'est-à-dire les Vosges méridionales et le territoire de Belfort. Nos confrères pourront y étudier à la fois des roches variées et intéressantes au point de vue lithologique, des traces glaciaires nombreuses, nouvellement découvertes ou peu connues, et les paléontologistes passeront en revue une série de terrains allant du Dévonien au Tertiaire ».

La séance est levée à dix heures.

Séance du 31 Août 1897

PRÉSIDENCE DE M. BLEICHER.

La séance est ouverte à 8 h. 1/2, dans le salon d'honneur de la mairie de Remiremont.

M. Gérard, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance d'ouverture, dont la rédaction est adoptée.

COMPTE-RENDU DES EXCURSIONS DES 30 ET 31 AOUT

par M. **BLEICHER.**

Cette première excursion du 30 août, avait pour but un des groupes de blocs erratiques les plus éloignés de la chaîne centrale des Vosges, qui soit connu actuellement (1). Il a été indiqué au Président de la Réunion extraordinaire, en 1893, par M. Ména, inspecteur des forêts à Epinal, et tire son nom de *Gros-Caillou* d'un grand bloc de granite porphyroïde, remarqué de tout temps, au milieu de la multitude des blocs de moindre taille que l'on observe dans la forêt de Tanières. Pour l'aborder, les membres de la Société ont pris le chemin de fer de Remiremont à Pouxeux. La voie suit, pendant ce trajet, une terrasse de sable, de cailloux et de blocs, élevée par places de 20 à 25 mètres au-dessus du niveau de la Moselle actuelle, à laquelle des découpures irrégulières, en promontoires, en caps, donnent en certains points l'apparence de moraines-barrages rompues pour le passage de la rivière.

(1) Ce gisement a fait l'objet d'une note détaillée, avec plan au 1/10.000e, publiée dans le Bulletin du Club alpin vosgien (section de Nancy), par M. Ed. Woelflin, d'après les renseignements que nous lui avons communiqués sous le titre de : Les blocs erratiques de Jarménil. *Bull. du Club alpin*, section vosgienne, n° 6, 1896, p. 86.

C'est ainsi que le promontoire de la terrasse près du hameau du Longuet a été interprété par Hogard d'abord, puis plus tard par Grad.

On sait que dans la publication du Bulletin de la Société géologique, mentionnée ci-dessous (1), le colonel de Lamothe attribue ces terrasses à des alluvions déposées dans un lac qui aurait peu à peu baissé de niveau pour arriver à une dernière étape, qui est celle de la terrasse en question.

La Société a également vu, en passant, le rocher de Saint-Nabord, l'étang d'Huchère, localités intéressantes au point de vue lithologique, qu'elle avait visitées dans sa Réunion extraordinaire de 1847.

La gare de Pouxeux, où elle a débarqué, est située sur cette terrasse qui, à mesure qu'on s'éloigne en aval du bassin de Remiremont, devient moins puissante.

Le trajet entre la gare et Jarménil (2) s'opère en traversant obliquement la vallée de la Moselle. La descente des pentes de la terrasse, entamée à droite de la route sur une épaisseur d'environ 3 mètres, et montrant un amas incohérent de sables, de cailloux roulés et de blocs arrondis accumulés de préférence dans les niveaux supérieurs, a fait l'objet des remarques de nos confrères. C'est la structure habituelle de cette terrasse, même aux environs immédiats de Remiremont, à la balastière de la gare et à Saint-Etienne, où le sable est à découvert, sur une grande épaisseur, en couches transgressives, avec une apparence de dépôt purement fluvial, et montre ce mélange incohérent de gros, de moyens cailloux, avec des blocs arrondis prédominant vers la partie supérieure.

Jusqu'à plus ample informé, nous nous en tenons, avec notre collaborateur F. Barthélemy, présent à cette excursion, aux considérations et conclusions suivantes, au sujet de cette terrasse moraine.

A partir du confluent de la Moselotte et de la Moselle, non loin de Remiremont, et jusqu'à l'entrée de l'étroit défilé d'Arches-Epinal creusé par la rivière à travers le Grès vosgien, la vallée est presque entièrement obstruée par de hautes terrasses composées de matériaux de transport.

En ne considérant que la topographie des lieux, ce dépôt des

(1) Dans sa Note sur les Terrains de transport de la Haute-Moselle (*B. S. G. F.*, 1897, fig. 1, p. 361), le colonel de Lamothe en indique en aval de ce point, au Chanot, en face d'Arches.

(2) Cette localité et ses environs ont déjà été visités par la Société Géologique de France, dans sa Réunion extraordinaire de 1847.

matériaux d'amont, en un point où l'élargissement de la vallée produit le ralentissement du courant, est un phénomène naturel, logique ; mais du moins ces amas de matériaux devraient-ils présenter une apparence de stratification.

Or, tel n'est pas le cas pour l'énorme terrasse de la Madeleine, près de la gare de Remiremont, non plus que pour toutes celles qui se succèdent depuis le confluent des rivières jusqu'au delà d'Arches. Vers Saint-Nabord, Eloyes, Pouxeux, la coupe pratiquée à travers ces puissants dépôts, pour le passage de la voie ferrée, permet de reconnaître l'absence de stratification des éléments rocheux, et la présence de blocs anguleux dans la masse. Il semble évident que les blocs, cailloux, sables, entassés pêle-mêle, n'ont pas été rangés, classés par l'eau à l'état liquide, par l'eau de ruissellement ou courante.

La formation n'a donc pas le caractère *diluvien* au sens étroit du mot, et il faut chercher ailleurs l'explication du phénomène qui a donné naissance à ces terrasses.

Pendant longtemps nous avons cru devoir réserver notre opinion à ce sujet ; cependant, après avoir cherché dans la série des causes actuelles l'agent de production et de dépôt de ces masses détritiques, nous avons dû éliminer successivement toutes les conjectures se référant au depôt par les eaux.

Restait l'hypothèse ancienne de l'action glaciaire, dont les traces se relèvent sur les sommets voisins (Laino, Bellefontaine, Jarménil, Tanières).

S'il est assez difficile de marquer les limites extrêmes atteintes par les glaciers, au moment de leur plus grand développement, du moins possédons-nous des preuves qu'à un moment donné la neige a comblé les vallées vosgiennes, chevauché les sommets, et s'est écoulée vers la périphérie, descendant, avant de se fondre, jusqu'à la cote 300, au voisinage de Lure et de Champagney, malgré l'orientation méridionale des vallées. Les dépôts glaciaires du Rhin et de l'Ognon ont mieux conservé leur caractère originel, que ceux de la vallée de la Moselle ouverte vers le nord. Il n'est pas douteux, cependant, que le glacier a atteint et dépassé Arches, puisqu'il a déposé les blocs erratiques de Tanières et des environs d'Arches. Dans ces conditions, il est permis de rapporter à l'action des glaces l'origine et le dépôt des terrasses qui remplissent le lit majeur de la rivière entre Remiremont et Arches. Aux époques de retrait, la moraine profonde et les moraines frontales, laissées à découvert par la fusion du glacier, furent remaniées superficiellement et nive-

lées sous l'effort du ruissellement des eaux à travers la masse. Puis, plus tard, la rivière, parvenue à l'état de régime, a creusé son sillon dans ces amoncellements qu'elle a découpés en lambeaux.

Nous n'hésitons donc pas à ranger les terrasses du lit majeur de la Moselle parmi les plus importants témoignages de l'action du glacier mosellan, non sans reconnaître qu'après le départ des glaces, les débris rocheux abandonnés par elles, sur les pentes et le thalweg de la vallée, ont subi les actions atmosphériques (morcellement, lévigation, transport par ruissellement) les uns descendant vers les fonds, les autres s'y étalant, tous se mélangeant pour prendre, par places, une apparence de faciès fluviatile. Ajoutons ici que, suivant des recherches dirigées sur place par MM. Ernst et Mareine, la terrasse de Remiremont (Madeleine, ou ballastière de la gare) ne contient aucune des roches de la haute vallée de la Moselle, telle que granite à amphibole, diorite, trapp, amphibolite, grauwacke, tandis qu'elles sont très abondantes dans les cailloux roulés de la Moselle actuelle au Pont de Pierre.

Ne pourrait-on pas voir dans ce fait un argument en faveur de l'attribution des terrasses aux glaciers ?

En effet, dans le cas de transport *diluvien*, l'action de l'eau courante et du ruissellement s'est exercée sur toutes les roches affleurant à la surface intégrale du bassin, pentes et thalweg, à partir des lignes de faîte. Au contraire, dans le cas d'apports glaciaires, les glaciers ont surtout transporté, vers l'aval, des débris des roches qui émergeaient au-dessus de l'amas de nevé, c'est à-dire des roches des sommets. Pendant tout le temps que la vallée de Bussang a été remplie par les glaces, les grauwackes qui affleurent au col et plus bas, à un niveau inférieur à la surface du glacier, n'ont pas été entraînées au loin par le glacier en marche. Logiquement, les échantillons de grauwacke doivent donc être rares dans les lambeaux de terrasses d'origine glaciaire.

Après avoir traversé le pont de la Moselle et le village de Jarménil, la Société a pris, immédiatement avant la station du chemin de fer de Gérardmer, un chemin qui monte sur la colline de Tanières en suivant des affleurements de grès vosgien, poudingue et grès à cailloux de quartzite, mais qui s'élève bientôt au terrain détritique sableux et à blocs erratiques, objet de notre visite. Ce chemin, portant sur les cartes forestières le nom de *chemin du Gros-Caillou*, mène en 10 minutes, à travers une forêt de hêtres, parsemée de blocs erratiques de moindre importance, à ce bloc erratique visible de loin sur sa droite. L'administration forestière ayant eu la bonne

pensée de dégager ce bloc au milieu d'une sorte de clairière, il est impossible de ne pas le trouver. Ses dimensions sont les suivantes : hauteur maximum de la partie dégagée $1^{m}55$; longueur $2^{m}55$. La Société a pu s'assurer, en détachant des échantillons de ce bloc, qu'il était formé de *granite porphyroïde* à grands éléments d'orthose mâclés, à mica noir très abondant. Tout autour de lui, d'autres débris anguleux de roche, moins volumineux, paraissent appartenir au type de la leptynite gneissique ou du gneiss granulitique. Ils sont peut-être plus décomposés que la roche du *Gros-Caillou*, et leur feldspath est en grande partie kaolinisé ; le mica, rare ou disposé par zones rubanées, leur donne une apparence de grès fin que les coupes microscopiques viennent réduire à sa juste valeur. D'après nos observations, ce mode d'altération est assez fréquent dans les cailloux du grès vosgien, qui ont été souvent pris pour des cailloux de grès fin métamorphique.

La Société, après avoir suivi pendant 10 minutes le chemin du *Gros-Caillou* au-delà de celui-ci, et constaté que les blocs erratiques devenaient de moins en moins nombreux à mesure qu'on s'avançait, a pris à gauche un sentier forestier qui l'a rapidement conduite sur le chemin dit *de la lisière de Grisfaing*, qui lui a permis de constater que les blocs erratiques observés étaient emballés dans un puissant placage de sable caillouteux superposé au grès vosgien. Ce placage, entamé par les berges du chemin, se montre à la descente, vers Jarménil, sous la forme d'affleurements souvent hauts de plusieurs mètres. On peut y reconnaître, parmi les débris plus ou moins anguleux et roulés, de la taille de la tête ou plus grands, le gneiss granulitique déjà signalé plus haut, la granulite de type leptynitique et, de plus, la microgranulite micacée (eurite des anciens auteurs), fortement altérée, mais cependant reconnaissable.

Peu à peu, en redescendant vers Jarménil, le substratum de grès vosgien réapparaît sous ce placage détritique, que nous attribuons à une moraine, tandis que le colonel de Lamothe y voit un reste de delta, et bientôt, le long de la voie du chemin de fer apparaissent les rochers de grès vosgien, aux pans abrupts, aux aspects ruiniformes qui caractérisent partout cette formation géologique.

Le retour à Remiremont s'effectua par le même chemin, mais non sans une forte ondée qui, heureusement, ne surprit la Société qu'en vue de la gare de Pouxeux.

La présence de cette formation détritique, dont la puissance peut être évaluée à plus de 15 ou 20 mètres au débouché de la vallée de la Vologne, bien au-dessus du niveau des terrasses dont il a été

parlé plus haut, soulève des questions d'une telle importance, que nous devons les signaler ici.

Et d'abord, cette formation à blocs existe en réalité des deux côtés du débouché de la vallée, mais elle n'est bien développée que dans la forêt de Tanières, c'est-à-dire vers l'aval. Partout ailleurs sur les hauteurs qui se trouvent à l'entrée de la vallée de la Vologne à gauche, les blocs sont rares et clairsemés, et on ne peut saisir leur liaison avec une formation régulière.

Elle ne s'étend pas au-delà de la forêt de Tanières en amont. Pourquoi cette accumulation de produits détritiques en ce point, et d'où peuvent-ils provenir ? Est-ce de la grande vallée de la Moselle, ou de la vallée moins importante de la Vologne ?

Dans nos visites successives à la forêt de Tanières, nous avons ramassé un assez grand nombre d'échantillons de roches, pour que leur ensemble puisse servir de base à une recherche de ce genre. On a vu, plus haut, que la granulite, la leptynite subordonnée aux gneiss, en formait la majorité ; que le granite porphyroïde, la microgranulite micacée y étaient représentés.

Toutes les roches recueillies dans la forêt de Tanières se rencontrent dans la grande vallée de la Moselle, en amont ; mais il est cependant à remarquer que si le gneiss granulitique, avec ses diverses variétés, affleure entre Jarménil et Remiremont sur les deux côtés de la vallée, d'après la carte au $\frac{1}{80.000}$ due à M. Vélain, il faut aller bien plus loin, en amont, pour trouver le granite porphyroïde. Ici, malheureusement, on manque de carte géologique moderne ; mais, cependant, on sait que cette roche ne se présente guère, dans le fond de la vallée et sur ses flancs, que vers Rupt. Quant à la microgranulite micacée, elle ne peut guère provenir que du massif de la rive gauche de la haute vallée de la Moselle, à partir du fort de Rupt, car elle est bien différente de celle de la vallée du Bouchot, aux environs de Rochesson.

Dans la vallée de la Vologne, d'après la carte au $\frac{1}{80.000}$ due à M. Vélain, la granulite est largement représentée, sur son flanc gauche, de Jarménil au-delà de Bruyères. Quant au granite porphyroïde il est plus rare. Cependant, la Société géologique, dans une des excursions de la Réunion extraordinaire de 1847, en a signalé un gisement (1) aux Vieilles-Huttes, entre Tendon et le Tholy, c'est-à-dire au fond d'un des vallons latéraux du bassin de la Vologne.

(1) Réun. extraord. Epinal, 1847 (*B. S. G. F.*, p. 1404).

Remarquons ici que cette roche, si recherchée actuellement dans les Vosges, pour sa dureté et son bel aspect, est une de celles qui, sur les deux flancs de la vallée de la haute Moselle, constituent le plus grand nombre des blocs erratiques, et, généralement, ceux qui atteignent la plus forte taille. Les blocs erratiques du plateau de grès vosgien du Haut-du-Roc, à 1016 mètres d'altitude, en sont formés, ainsi que ceux qui jalonnent la route des forts de la Haute-Moselle entre le Parmont et la Croisette.

L'origine de la microgranulite constatée dans la forêt de Tanières est, selon toute probabilité, plus éloignée, peut-être, des environs de Gérardmer, ce qui expliquerait leur état de décomposition avancée.

Il est donc impossible, en l'absence des roches amphiboliques et des grauwackes, des environs du Thillot, de Saint-Maurice et de Bussang, qui trancheraient la question, de décider si ces roches détritiques viennent de la grande vallée de la Moselle, ou de la vallée latérale de la Vologne. Cependant, on peut en retenir, comme un fait de certaine importance, la présence de la microgranulite micacée, dont les affleurements les plus rapprochés sont plutôt des environs de Rupt, que de ceux de Rochesson ou de Gérardmer.

Ce puissant placage détritique à blocs, suivant les opinions reçues jusqu'à ce jour, serait le témoin d'une moraine de glacier, débouchant de la vallée de la Vologne comme de la grande vallée, et déposant les sables, et roches entraînées, à son pied. La topographie des lieux expliquerait sa conservation, et ce serait, jusqu'à plus ample informé, un des gisements glaciaires les plus éloignés de la chaîne.

Si nous avons bien compris le mémoire si important de M. le colonel de Lamothe, il serait au contraire à interpréter comme un témoin de la descente des produits détritiques de la haute montagne, vers le lac, où ils s'accumulaient sous forme de terrasses.

La Société géologique, dans sa visite à Tanières, n'a pas pris position à cet égard, et ces questions d'interprétation nouvelle n'ont été agitées qu'à la suite des excursions du deuxième et du troisième jour de la réunion générale.

La seconde excursion du 31 août devant être assez longue et pénible, en raison de la distance à parcourir, environ 25 kilom. à vol d'oiseau, des voitures avaient été commandées pour la première partie, c'est-à-dire pour le trajet compris entre Remiremont et le col du Mont des Fourches, au-dessous du fort de Rupt.

Le commandant du génie Krüger, de la région de la Haute-

Moselle, s'étant joint à nous, a gracieusement mis un de ses breaks à la disposition de nos confrères de la Société, et notre collaborateur pour les recherches sur les terrains glaciaires des Vosges, F. Barthélemy, a bien voulu, comme dans la journée d'hier, nous aider de l'expérience qu'il a acquise dans les nombreuses excursions dirigées dans cette région.

Sans aborder la haute montagne, la Société devait parcourir une région très accidentée, atteignant sur un point, auprès du col des Fourches, l'altitude de 820 mètres. Une route carrossable, construite par le génie entre les forts de la Haute-Moselle, Parmont, Rupt, Château-Lambert, a rendu cette région, peu connue jusqu'alors, très accessible aux touristes. On ne saurait trop la recommander à ceux qui, aimant la marche sur les hauteurs, apprécient le plaisir des spectacles variés s'offrant, de près et de loin, à la traversée des bois et des espaces découverts, qui vous font passer en revue, à bonne distance, tous les hauts sommets des Vosges méridionales et, dans le lointain, les hauteurs de la région de Langres.

Rappelons ici que la ligne irrégulière de hautes collines, improprement appelées *Monts Faucilles*, se poursuit vers le sud par une véritable chaîne continue qui s'élève progressivement de la cote 400 (au-dessus de Dinozé) jusqu'à celle de 1189 au ballon de Servance, où elle rejoint la crête moyenne des Vosges. Au point de vue hydrographique, cette chaîne continue, sur laquelle se développe la route suivie aujourd'hui par la Société, est en réalité la continuation des Faucilles ; mais au point de vue qui doit nous occuper, elle offre un bien autre intérêt, surtout à partir du col d'Olichamp jusqu'à sa jonction avec le massif des Ballons. Sur tout son parcours, il est possible de retrouver des traces non douteuses de glaces.

Déjà au col d'Olichamp, sur la route de Remiremont à Plombières, les manifestations glaciaires abondent : lacs, tourbières, moraines échelonnées en travers du col, témoignent de l'épanchement des glaces de l'est à l'ouest, vers la vallée de l'Augronne et le bassin de la Saône. Immédiatement au-dessus du petit lac d'Olichamp, le signal de Laino, 613 mètres, porte, sur l'assise du grès vosgien qui la couronne, des blocs de granite erratiques. D'autres blocs de même nature, signalés par Hogard, se retrouvent plus loin, vers le nord-ouest à Fallières et à Bellefontaine. Ces témoins de l'action glaciaire se poursuivant le long de la route suivie par la Société, la variété extrême des roches rencontrées, dans le trajet, en font une des courses les plus intéressantes des Vosges lorraines.

Ce n'est pas, du reste, la première fois que la Société aborde ce pays (1).

(1) Page 1422, compte-rendu détaillé.

Dans sa Réunion extraordinaire de 1847, elle a consacré une journée aux environs de Rupt dans la vallée de la Moselle, et de là a poussé une pointe au lac de Fondromeix, à la Beuille, avec retour par la Croisette et la route suivie aujourd'hui pour revenir à Remiremont.

Nous nous servirons des renseignements consignés dans le compte rendu détaillé de cette session, d'autant plus volontiers que la carte géologique au $\frac{1}{80\ 000}$ de M. Vélain (feuille d'Epinal), s'arrête à quelques kilomètres de Remiremont, sur la route des forts de la Haute-Moselle. La carte au $\frac{1}{80.000}$ de M. de Billy, datant de 1848, ne reconnaît dans cette région que trois sortes de roches cristallines importantes : le granite, le prophyre granitoïde, le granite à amphibole. Il nous a fallu compléter et moderniser ces renseignements.

L'expression *granite porphyroïde*, souvent employée, se rapportera à la description faite en ces termes dans le compte rendu de la Réunion extraordinaire de 1847 (p. 1422) : « Roche composée de cristaux d'orthose, mâclés comme ceux de la syénite, d'andésite rouge mâclée à la façon de l'albite, de mica en assez grande quantité, d'amphibole. » Au point de vue de l'âge, nous la considérons, avec nos confrères de 1847, comme postérieure au gneiss noirâtre, qu'elle pénètre çà et là (entre le lac de Fondromeix et la Beuille, p. 1422).

L'expression *granite* ne sera jamais employée dans ses qualificatifs : granite à amphibole, par exemple, ou encore granite à deux micas (mode granulitique). Pour cette dernière roche, qui est celle qui affleure aux environs de Remiremont jusqu'aux limites de la feuille au $\frac{1}{80.000}$ d'Epinal, de M. Vélain, nous préférons le vocable *granite à deux micas*, à celui de granulite, évitant ainsi toute confusion avec la roche qui mérite absolument le nom de *granulite* vraie, avec sa variété l'*aplite*.

Nous admettons aussi l'expression *gneiss granulitique* pour les roches de ce type injectées dans le gneiss. Le porphyre granitoïde est compris dans la catégorie des *eurites* des anciens auteurs de Minéralogie; il rentre aujourd'hui, plus ou moins nettement, dans la catégorie des microgranulites. Cependant, à défaut d'un nom nouveau, nous préférerions conserver ce vocable pour les roches à structure non porphyrique et riches en mica.

A l'exemple du docteur Carrière, dont l'ouvrage trop peu connu intitulé : *Etudes et observations sur la nature, les caractères et la constitution minéralogiques des roches des Vosges*, Saint-Dié, 1889 (Bull. Soc. philom.), nous a beaucoup servi, nous désirerions conserver le terme *eurite micacée* pour les roches microgranulitiques

qui affleurent, par exemple, dans les environs du Mont des Fourches.

Cette excursion ayant été coupée en deux, à peu près à moitié de la distance à parcourir, par un déjeuner sommaire fait à l'auberge du Mont des Fourches, nous diviserons ce compte-rendu détaillé en deux parties : la première comprenant le tronçon de Remiremont au Mont des Fourches ; la seconde le tronçon du Mont des Fourches à Château-Lambert et au Thillot.

Première Partie

De Remiremont au Mont des Fourches

Le départ, qui s'est fait vers 6 h. 1/2, en voitures, a été favorisé par un temps relativement bon, qui s'est rapidement gâté dans la matinée. La Société s'est engagée sur la route la plus directe de Remiremont à la Croisette, qui, partant du pied du Calvaire, longe le bois de Corroy, monte en pente presque continue jusqu'à la *maison des gardes* et, de là, à la Croisette. La majeure partie de nos confrères ayant fait la route à pied, a pu observer, sur la gauche de la route suivie, des affleurements peu importants du granite à deux micas (granulite de M. Vélain). Ce granite forme le noyau de l'arête montagneuse, que la route franchit peu à peu, de la cote 600 jusqu'à la cote 820.

A peu de distance de Remiremont, immédiatement avant la Croisette, la route passe au niveau de la coupe en travers de la vallée de la Moselle, donnée par M. Vélain dans sa publication sur le Permien de la chaîne des Vosges (*Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, XIII, 1885, p. 550).

Sur le trajet de Remiremont à la maison des gardes, les échantillons prélevés montrent que cette roche cristalline n'est pas d'une seule venue. Il y a des échantillons à grains fins, serrés, riches en quartz (indicateur Toquaine) ; d'autres à éléments feldspathiques assez grands.

Dès que la route traverse des tranchées et aborde la forêt, apparaît le terrain détritique, qui montre les débris du grès permien mélangés aux gros blocs de granite porphyroïde. La Société ne s'étant pas arrêtée à l'étude de ce revêtement superficiel, a continué sa route à travers la forêt jusqu'à la Croisette. Elle a constaté, entre la maison des gardes et la Croisette, un petit affleurement de grès permien, sableux, caillouteux, qu'on peut tout aussi bien attribuer au grès rouge qu'à la base du grès vosgien. Elle a constaté, immé-

diatement avant la Croisette, sur les bords de la route, dans le bois, un énorme bloc arrondi de granite gris porphyroïde, poli et strié sur les côtés, que des carriers étaient en train de débiter.

De la Croisette à la Beuille, un nouvel affleurement de Permien, un peu plus important que le précédent, a attiré l'attention. Ici, sous le grès permien à éléments anguleux, mais assez menus, on apercevait, vers la base de la coupe, de l'argilolithe violacée qui mettait hors de doute l'origine permienne (grès rouge) de ce gisement. Jusqu'au kilomètre 8 de la route stratégique (les kilomètres étant comptés du fort du Parmont), on n'a guère à signaler que l'abondance de plus en plus grande, sur les côtés de la route, de blocs de granite porphyroïde.

Entre les hectomètres 3 et 4, au-delà du kilomètre 8, la Société a eu la raison d'être de cette abondance si grande de blocs erratiques de granite porphyroïde. Il affleure, ici, sur le côté gauche de la route, traversé par un filon, de plus de 2 m. d'épaisseur, de granulite vraie très riche en quartz, duquel se détachent, du côté de la Beuille seulement, c'est-à-dire au sud-ouest, des filonnets très minces que l'on peut suivre dans la partie découverte de ce massif.

La roche granulitique est exploitée, ici, de préférence au granite porphyroïde encaissant, très décomposé par places, où sa richesse en mica noir augmente. Cependant, en d'autres points de l'affleurement, du côté de la Croisette, il devient dur, compact et montre sa tendance naturelle à la formation de blocs arrondis extrêmement durs, qui paraissent être énucléés des parties altérées devenues arénacées. Ce mode particulier de décomposition, qui se rencontre très habituellement dans les massifs de granite porphyroïde, explique l'abondance des blocs erratiques tout autour du gisement étendu de cette roche, que nous remarquons ici. Il a été impossible à la Société de constater quelles sont les relations du granite à deux micas, suivi de Remiremont jusque vers la Croisette, avec le granite porphyroïde, en raison de la rareté des affleurements et des lambeaux de permien qui les masquaient ; mais il semble que la détermination *granulite*, donnée plus haut, est justifiée à la simple vue. En effet, Carrière dit formellement, p. 92 : « Outre le granite » commun (à deux micas) et le granite porphyroïde, il existe une » troisième variété de cette espèce de roche, beaucoup moins répan » due que les deux autres, et qui ne s'observe qu'à l'état de filons » dans le granite porphyroïde lui-même. On la désigne sous le nom » de granulite ou de granite à grains fins ». — Du reste, l'état du buartz, dans les coupes, vient à l'appui de cette détermination.

La Société a encore constaté, pour la dernière fois sur sa route, la présence d'un bloc erratique de granite porphyroïde (avant l'indicateur du kilomètre 9) ; il contenait dans sa pâte une inclusion de gneiss fortement micacé, caractère très habituel de cette sorte de granite dans les Vosges.

Après avoir vu un nouvel affleurement de Permien près de l'indicateur du chemin de la batterie de la Beuille, la Société a été visiter l'éperon montagneux dominant la vallée de la Moselle, qui porte ce nom. Malgré le temps à averses, avec rafales de vent du sud-ouest, elle a pu constater que le granite porphyroïde se continue, sur ce point, traversé de filons de roches du type précédemment décrit, et visiter une surface rocheuse magnifiquement striée. De ce promontoire, la vue est très étendue vers l'amont et l'aval de la vallée de la Moselle. Au nord, on aperçoit la vallée de Cleurie, exutoire primitif du lac de Gérardmer, toute obstruée par des amas morainiques. Vers l'est apparaissent les sommets de Chèvre-Roche et du Haut-du-Roc, couronnés par des tables de grès vosgien sur lesquelles reposent d'énormes blocs erratiques de granite porphyroïde. Si l'on jette les yeux vers l'amont, on observe que les flancs des collines comprises entre Maxonchamp et Ferdrupt, se profilent en U suivant le modelé caractéristique des vallées glaciaires.

Du même point encore, on distingue nettement les vallons latéraux de la rive droite, descendant vers la Moselle, et il est aisé de remarquer qu'aucun d'eux ne rejoint le thalweg principal par une pente régulière ; les cours d'eaux qu'ils alimentent ne sont point parvenus à maturité, leur débouché est obstrué par d'énormes amas de matériaux meubles, au milieu desquels les ruisseaux se sont creusé un étroit chenal. Le vallon de Morbieux, non loin de Ramonchamp, est le plus bel exemple de cette anomalie, dont la cause ne peut être attribuée qu'à l'obstacle opposé temporairement, par le glacier de la Moselle, à l'écoulement régulier des eaux des ruisseaux affluents et de leurs alluvions.

Les vallons de la rive gauche présentent le même caractère, plus accentué encore. S'ouvrant à l'est, ils furent exposés à une insolation moindre ; les glaciers locaux s'y sont maintenus pendant une plus longue période, comme à Fondromeix, et l'action du ruissellement n'a pu en régulariser les profils.

Rappelons, ici, que la Beuille et ses environs avaient déjà été visités, en 1847, par la Société géologique, qui y avait signalé un gneiss noirâtre pénétré, çà et là, de granite porphyroïde (p. 1422), et plus loin, de l'argilolithe du grès rouge reposant sur le granite porphyroïde.

La Société reprenant la route stratégique, après cette pointe sur la Beuille, a parcouru, au-delà du kilom. 9, une belle tranchée taillée dans l'argilolithe permienne rouge, à taches grises ou vertes. De ce point, jusque vers le kilom. 13, le Permien affleure avec une grande variété de roches, laissant voir par places le substratum, qui est du micaschiste plus ou moins altéré et résistant, d'après la détermination qui a été faite par notre confrère M. Collot.

Ici, à droite du lac de Fondromeix, suivant le compte-rendu de la Réunion extraordinaire de 1847, on rencontre plusieurs variétés de *leptynite* sur la gauche de la *diorite schistoïde* très sonore et très résistante, qui est au contact du leptynite, mais ne se confond pas avec lui. Un peu plus loin, la diorite est granitoïde, et les cristaux de feldspath et de hornblende sont complètement séparés. Enfin, au sommet du bassin dans lequel est situé le lac de Fondromeix (c'est-à-dire dans le voisinage de l'arête qui porte la route stratégique en ce point du parcours), on rencontre, sur le chemin qui mène à la Beuille, un gneiss noirâtre qui est pénétré çà et là de granite porphyroïde.

D'après ce qui précède, on voit que le substratum du permien, sur ce trajet, peut être des plus variés, et quoique n'ayant pu y constater que du micaschiste micrographiquement, nous sommes convaincus, qu'on pourrait constater la présence des roches signalées ci-dessus dans des recherches ultérieures.

Quoi qu'il en soit, l'argilolithe passe peu à peu au porphyre pétrosiliceux à structure fluidale, au tuf porphyritique très dur qui mérite une mention spéciale. C'est, en effet, un affleurement de cette roche, entre les kilom. 10 et 11, qui présente des deux côtés de la route, mais surtout du côté gauche, le plus bel échantillon de roche polie et striée que nous connaissions, à cette hauteur, dans les Vosges méridionales (altitude 720^{m}).

La roche très dure, rouge, avec taches grises de fragments de granulite, de porphyre, empâtés, avec quelques grains de quartz vitreux, disséminés dans sa pâte, a été complètement abrasée, polie et striée sur une surface de plusieurs mètres carrés, et coupée en deux par la route. Sa surface, de plus, est moutonnée, façonnée d'une manière très apparente par le polissage, et les stries assez profondes et généralement parallèles sont orientées est-ouest.

Elle nous a été conservée grâce à une couverture de roches et de sables détritiques, que l'on peut qualifier, ici, de morainique. Depuis sa découverte et depuis la publication dont elle a fait l'ob-

jet (1), elle s'est conservée assez intacte, et la Société a pu l'admirer non malheureusement à son gré, car à ce moment une averse formidable glaçait le courage et l'enthousiasme des glaciéristes les plus convaincus.

Il paraît difficile de nier l'origine glaciaire de cette roche polie et striée en place, et on ne s'explique guère que des glissements et des frottements, survenus dans le massif d'une roche de la nature du tuf porphyritique, aient pu produire cette apparence.

Au-delà de cette roche polie et striée, la Société est passée devant un petit lac maintenu par une digue peut-être morainique, et, plus loin, une petite montée, succédant à un tournant, l'a mis en présence d'un bel affleurement, sur 8 à 10 mètres, de grès schisteux rouges micacés du Permien. Leur ressemblance avec les *ruffs* des environs de Lodève n'a pas échappé aux membres de la Société. Malgré les recherches faites en ce point, il a été impossible d'y découvrir aucune trace de fossiles (2).

Au-delà de la tranchée de grès schisteux permiens, à la hauteur de la ferme Larray (carte de l'état-major), un grand amoncellement de blocs arrondis et de sables vient attirer l'attention sur les tranchées de la route ; la diorite andésitique y fait son apparition. Suivant notre collaborateur, M. Barthélemy, la terrasse de Larray (les graviers) est un amas de matériaux boueux et de blocs rangés exactement au sommet et dans le sens de la crête. La situation de ces dépôts meubles sur une arête fort étroite semble paradoxale, et on serait tenté, à première vue, de les considérer comme des témoins d'une dénudation locale énergique. Mais un examen plus approfondi démontre que toute la masse des matériaux a été transportée ; les blocs sont arrondis, roulés, et on y rencontre des espèces minéralogiques variées. C'est donc une véritable moraine, formée et déposée dans les mêmes conditions que celles d'Olichamp, qui présentent les mêmes caractères et la même orientation.

Plus loin, jusqu'au delà du kilomètre 15, la Société n'a guère pu faire d'observations intéressantes, à cause de la pluie. La route traverse, en ce point, un pays désolé, de tourbières et de mamelons rocheux recouverts de bruyères et de myrtilles, où les affleurements

(1) Millot et Bleicher. Note sur des roches polies et striées dues à d'anciens glaciers, découvertes aux environs de Remiremont (*Bull. Soc. Sc.*, Nancy, 1889, p. 46.

(2) Dans son Mémoire sur le Permien dans la région des Vosges (*B. S. G. F.*, 3e série, XIII, 1885, p. 539), M. Vélain signale des restes végétaux à Valmont, près du lac de Fondromeix.

sont rares et insignifiants. Au-delà du kilomètre 15, une montée faite à pied, sous la pluie cinglante, a permis d'aborder un lambeau démantelé de Permien, le dernier que l'on puisse constater sur le trajet. On y trouve, avant la croix qui la domine, des nodules de grès permien, avec géodes remplies de barytine, de cristaux de quartz, et infiltrations filoniennes des mêmes éléments dans la masse de la roche.

Le sommet de la montée est le point culminant de la route, cote 820 ; à la descente par le beau temps, qui malheureusement ne se met pas de la partie, la vue est ici des plus belles, et les Vosges méridionales s'y montrent nettement, à gauche et presque en face de la route, depuis le massif du Hohneck jusqu'au ballon de Servance. Du côté droit, la pente douce qui mène vers le bassin de la Saône, à travers une région d'étangs et de profondes vallées, permet de deviner à l'horizon les collines allongées, au sommet nivelé, du massif jurassique de la Franche-Comté.

Au-delà de cette descente, la Société a pris la petite route qui, laissant le fort de Rupt (1) à gauche, mène directement au Mont des Fourches.

Le déjeuner, composé des rares provisions trouvées sur place, et de celles qui avaient été apportées par nos confrères, fut vite expédié dans la petite auberge qui se trouve dans le voisinage du col, sur le bord de la route. Les voitures étant retournées à Remiremont, le reste de la route, environ 15 kilom., restait à faire à pied.

Le temps, jusque-là très maussade, montra heureusement, vers midi, une tendance à se lever, et la Société en profita immédiatement.

Le col du Mont des Fourches est la dépression la plus considérable, 600^{m} d'altitude, que l'on rencontre sur toute la longueur de l'arête montagneuse qui forme le flanc droit de la vallée de la Haute-Moselle. Aussi la route qui le traverse, allant de la vallée de la Moselle vers la Franche-Comté (Haute-Saône), est-elle fréquentée de temps immémorial. Elle dessert la vallée du Breuchin, dont on aperçoit d'ici un des premiers villages, Corravillers, et les fermes isolées qui constituent la plupart des centres habités de ces régions déjà un peu alpestres.

On peut se demander si cette profonde dépression est due à une fracture ou à une simple érosion, provenant de la nature particulière de la roche. Celle-ci, que la Société a pu voir de suite en

(1) Notre collaborateur, M. Barthélemy, nous a signalé, à la cote 773, sur le glacis même du fort de Rupt, des blocs nettement striés.

place dans le voisinage du col, appartient à la catégorie des eurites micacées des anciens auteurs, et a été déterminée porphyrite micacée par notre confrère M. Collot. C'est une roche de résistance très faible à la décomposition dans certains points où elle est riche en mica, mais de résistance très grande là où cet élément est peu représenté, et lorsqu'elle est traversée par des filons de porphyre granitoïde nettement microgranulitique.

Ce col est-il simplement le résultat de la faible résistance à la décomposition de l'eurite dominante ? On ne peut l'affirmer. Cependant, il y est bien creusé tout entier, et la Société a retrouvé cette roche après le col comme avant.

Avant de reprendre la route stratégique dans la direction de Château-Lambert, la Société a été visiter, immédiatement à la sortie du col, à droite de la route, sur le versant de la vallée de la Moselle, un placage détritique d'une grande puissance, sable, cailloux et blocs de roches amphiboliques, microgranulitiques, dont l'explication n'est pas facile à donner en ce point. Jusqu'à plus ample informé, nous le considérons comme d'origine morainique, car on y rencontre, là et bien plus bas encore sur les talus de la route de Rupt, des blocs arrondis, polis et striés sur toutes leurs faces. Un de ces blocs de microgranulite porphyroïde recueilli en ce point, par nous, se trouve au musée de la Faculté des Sciences de Nancy.

Deuxième partie

Du Mont des Fourches à Château-Lambert, et le Thillot

Jusque vers le kilom. 9 (les kilom. étant comptés du fort de Rupt à Château-Lambert), les affleurements de roche du type porphyritique micacé et microgranulitique continuent sans qu'il soit possible de constater d'interruption. Il nous a cependant semblé, en divers points, reconnaître quelques traces de roches schisteuses métamorphiques, et nous serions tentés de comparer ce massif à celui de la rive gauche de la vallée de Bussang, où l'on voit une roche analogue traverser les schistes de transition, sur les bords de la voie ferrée, à environ un kilomètre de Saint-Maurice.

Au kilomètre 8^4, la Société a remarqué une belle tranchée avec cailloux roulés très gros, blocs arrondis, de nature variée, dioritiques surtout, dont quelques-uns polis et striés sur toutes leurs faces. La route s'engage, ici, dans une des parties les plus intéressantes de cette région de la Haute-Moselle.

C'est d'abord, à droite de la route, une bande inculte, couverte de bruyères et parsemée de tourbières, au milieu de laquelle émergent quelques buttes rocheuses de formes et d'aspect étranges. Puis vient la région des lacs et tourbières (Noirs étangs, Étangs de la plaine, du Fer-à-Cheval, etc.), qui se prolonge jusque vers Château-Lambert. Sur ce parcours les affleurements de roche saine sont rares, et la Société, comme on le verra dans la note ci-jointe de M. Collot, n'a guère recueilli d'échantillons que dans la portion de la route voisine de Château-Lambert, où affleurent les roches amphiboliques d'un type un peu diffèrent de celles déjà signalées au-delà de la Beuille, par le travers du lac de Fondromeix. Du deuxième kilomètre avant Château-Lambert, jusqu'au pied du fort de ce nom, les roches recueillies sont de la diorite ou du granite à amphibole, différent de celui du massif du ballon d'Alsace, par la petitesse de ses éléments feldspathiques. Ces roches sont métallifères par places, et, sur les tranchées de la route, affectent souvent des allures stratifiées.

Un certain nombre de membres de la Société, sous la conduite de M. Barthélemy, ont été visiter, au lieu dit *le Baudy*, un ancien filon de quartz contenant de la galène et du molybdène sulfuré dont l'exploitation a été abandonnée en 1758. Quelques échantillons de ces minéraux ont pu être recueillis dans les haldes, et la Société s'est bientôt retrouvée tout entière sur la route qui contourne, au sud, le mamelon sur lequel est bâti le fort.

Dans une partie élargie de cette route, immédiatement au-dessous du fort, se trouvent des blocs arrondis de différentes variétés de diorite andésitique, quelques-uns de grande taille, polis et striés sur toutes leurs faces. Ils sont épars au voisinage d'une surface rocheuse que, dans notre première visite à ce point, il y a quelques années, avec M. Barthélemy, nous avions trouvée polie et striée. La Société n'a pu refaire cette constatation, la roche ayant été dégradée par les intempéries atmosphériques ; mais elle a pu admirer les blocs polis et striés cubant près d'un mètre, dont le plus bel exemplaire a été choisi, sur la demande de M. Krüger, commandant du génie des forts de la Haute-Moselle, pour porter une inscription rappelant la visite de la Société géologique, le 30 août 1897.

La Société s'est encore arrêtée à l'entrée du fort pour recueillir des échantillons de roches, dont on trouvera la description dans la note ci-jointe de notre confrère M. Collot. L'heure était trop avancée pour lui permettre de visiter la butte de la Vierge, qui domine le col de Château-Lambert, le village de ce nom et les haldes des

anciennes mines de cuivre pyriteux, de cuivre gris argentifère, avec argent natif, de fer sulfuré aurifère, qui, après avoir été florissantes, au temps de la domination espagnole, ont peu à peu été abandonnées vers la fin du siècle dernier.

La Société, après avoir jeté un coup d'œil sur le versant de la Haute-Saône, sur l'amorce de la nouvelle route que le génie militaire est en train de construire du col au ballon de Servance, a pris le chemin de la vallée de la Moselle.

Le col de Château-Lambert, environ à 740 mètres d'altitude, est creusé en pleine roche granitique amphibolique se décomposant très facilement. Il réalise l'idéal du col de montagne et, quoiqu'il sépare les deux bassins du Rhin et du Rhône, se réduit à une simple arête en dos d'âne. Mais il se continue, vers le sud, par une profonde vallée, et, comme le col du Mont des Fourches, et plus que lui, se trouve être le passage forcé des communications entre la Haute-Moselle et la Franche-Comté.

Sur la route et les chemins de traverse qui ont mené, en une demi-heure, les membres de la Société du Château-Lambert à la gare du Thillot, il y a bien des remarques intéressantes à faire. D'immenses placages de cailloux et de sables couvrent, en certains points, les pentes, et affectent les formes de terrasses superposées. Les cailloux roulés et les blocs arrondis qui s'y rencontrent appartiennent tous à des affleurements voisins, et si on n'y voit pas un phénomène glaciaire pur, du moins est-on forcé de considérer ces énormes accumulations comme le complément de la période glaciaire, qui a dû s'accompagner de phénomènes détritiques des plus puissants.

Le train de 5 h. 20 a ramené la Société à Remiremont, après une journée qui, ayant mal débuté au point de vue du temps, s'est terminée par une éclaircie qui a permis d'exécuter le programme tracé d'avance.

M. **Collot** présente les observations suivantes sur les *roches rencontrées du Mont des Fourches à Château-Lambert.*

De l'auberge du Mont des Fourches à Château-Lambert, la rapidité de la marche sous les averses de pluie a nui à l'observation des roches. Néanmoins j'ai pu prélever quelques échantillons et noter certains points précis. La majeure partie du chemin me paraît s'être faite dans un porphyre granitoïde. Cette roche est souvent décomposée en arène à la surface, mais quelques échantillons frais m'ont montré une roche riche en mica noir, pauvre en quartz

ancien, avec petits cristaux d'oligoclase et d'orthose disséminés dans des éléments de seconde consolidation, finement groupés soit en micropegmatite, soit en microgranulite. Toutefois nous avons rencontré du granite franc en arrivant à Château-Lambert : oligoclase et orthose, mica noir, pyrite, quartz granitique.

A la croisée de notre chemin avec celui de Ramonchamp à Beulotte-Saint-Laurent, se voit un filon de roche verte finement saccharoïde, qui, au microscope, se montre formée de grains d'orthose incolore avec très peu d'oligoclase, amphibole, magnétite rare : c'est une microsyénite.

A 3 kil. O. de Château-Lambert nous avons croisé un autre filon de roche sombre, où scintille le mica noir ; c'est une syénite à mica noir, magnétite, amphibole, mica noir en grandes lamelles, oligoclase moulé par l'orthose en grandes plages, avec macle de Carlsbad.

Un filon de granulite rose avec mica blanc très rare, ou aplite, a été rencontré à 2 kil. 500 m. avant Château-Lambert.

Dans les déblais du fort de Château-Lambert, du côté sud, plusieurs roches sont représentées : 1° eurite rose à grain très fin qui n'est qu'une microgranulite sans grands cristaux avec nombreuses paillettes de mica noir altéré ; 2° norite vert sombre, lamelleuse, avec enduit serpentineux dans les fentes : magnétite, enstatite passant à la bastite, talc fibreux vivement teinté entre les nicols, calcite ; 3° syénite. Après avoir passé le fort, on entre immédiatement dans le granite à amphibole.

Séance du 2 Septembre 1897

PRÉSIDENCE DE M. BLEICHER.

La séance est ouverte à neuf heures du matin, dans le salon d'honneur de la Mairie de Belfort.

M. le **Maire de Belfort** souhaite en termes élogieux la bienvenue à la Société géologique de France, et offre à ses membres un vin d'honneur.

Le Président remercie en quelques mots.

M. Gérard, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président prononce ensuite l'allocution suivante :

« Messieurs,

» Ce qui a engagé la Société géologique à visiter, après les Vosges méridionales que nous venons de quitter, la région de Belfort, le pays de Montbéliard, la partie orientale de la Haute-Saône et les parties limitrophes de la Suisse, c'est l'intérêt réel de ces régions au point de vue de la géologie stratigraphique.

» Il suffit de jeter un coup d'œil sur les cartes de cette vaste étendue de pays, pour y distinguer la variété des terrains sédimentaires disposés en bandes rompues par des accidents géologiques, le long de massifs anciens, ou largement developpés dans la plaine suisse.

» Ici nous trouverons comme dans les Vosges cristallines, mais surtout pour le territoire de Belfort, des lacunes à combler, des problèmes à résoudre, malgré les travaux de Parisot, de Delbos et Kœchlin-Schlumberger.

» C'est qu'en effet, Parisot, le modeste et consciencieux auteur de la Description géologique du territoire de Belfort, a dû, depuis 1870, cesser de s'occuper activement de ces questions auxquelles il avait consacré jusque-là tous ses loisirs. L'administration d'une ville qui, à la suite d'un siège à jamais mémorable, n'est sortie des mains du vainqueur qu'après le paiement de la rançon, l'a absorbé tout entier au grand bénéfice de ses concitoyens. Vous allez admirer et étudier les collections qu'il a données au musée de la ville, et avec

votre Président, qui l'a connu et apprécié, vous rendrez hommage à sa mémoire.

» La municipalité de Belfort, en nous recevant si cordialement, tenait à cœur de se souvenir que son ancien maire Parisot était un géologue. La Société d'émulation et le Club alpin vosgien n'ont pas oublié, en nous aidant de tous leurs moyens pour l'organisation de la Réunion extraordinaire, qu'il a été un de leurs fondateurs.

» Je remercie la Municipalité et la Société d'émulation, incarnée dans son dévoué Secrétaire, M. Dubail-Roy, de ces témoignages de sympathie, et j'associe à ces remerciements mes collaborateurs, M. Mathieu Mieg, qui a bien voulu organiser l'excursion de Ronchamp, et M. Rollier, qui nous dirigera dans le pays de Montbéliard et la région de Porrentruy, nous permettant ainsi de fraterniser sur le terrain scientifique avec nos bons amis de Suisse ».

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 1er SEPTEMBRE

par M. **BLEICHER.**

Le trajet de Remiremont à Saint-Maurice s'est fait en chemin de fer par le premier train du matin, qui amena la Société au pied du ballon d'Alsace vers 6 heures. L'itinéraire prévu par le programme de la Réunion extraordinaire pour la montée, a été légèrement modifié, sur la demande de M. Hausser, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, qui désirait avoir l'avis de la Société sur la nature du soubassement du barrage projeté dans la vallée de Presle. Au lieu de se diriger directement par la route, ou les raccourcis, sur la Jumenterie, on a donc abordé la montagne par un des plus beaux vallons creusés dans ses flancs, pour rejoindre l'itinéraire, prévu par les programmes, au Plain du Canon.

La Société a pris, au sortir de Saint-Maurice, la petite route qui remonte la vallée de Presle sur sa gauche, presque en face du tissage établi de l'autre côté du ruisseau de Presle que longe la route. Elle a reconnu un bel affleurement de granite amphibolique (ancienne syénite) traversé par un filon de microgranulite, roches déterminées par notre confrère M. Collot.

Sur notre demande, M. F. Barthélemy a résumé, ainsi qu'il suit,

le résultat de ses observations personnelles sur le vallon de Presle, dont les belles surfaces polies et striées avaient été signalées par Ch. Grad (1), après avoir été découvertes par Hogard.

« *Vallon de la Presle.* — En aval de Saint-Maurice, le thalweg de la Moselle est brusquement dévié, à angle droit, de son orientation primitive, S.O., pour prendre définitivement la direction N.N.O. qu'il conserve jusqu'à sa sortie du massif montagneux. Au niveau de cette déviation, le vallon de la Presle s'ouvre et semble continuer la ligne de fracture qui constitue la grande vallée de Saint-Maurice à Remiremont.

» Ce vallon figure un cirque profondément encaissé, à droite et à gauche, entre les hauteurs de 800 mètres d'altitude moyenne ; il est dominé au fond par le ballon de Servance (1189 mètres) et le massif du ballon d'Alsace (1250 mètres). Si l'on ajoute que l'altitude moyenne du plafond du vallon de la Presle ne dépasse guère 550^{m}, et que la distance à vol d'oiseau entre les sommets voisins n'excède pas 2500 mètres dans le sens de la largeur et 8000 mètres dans le sens du grand axe, on conviendra que ce vallon, ouvert au nord et très abrité contre le rayonnement solaire, se prêtait merveilleusement à l'installation et à la longue conservation d'un glacier local. Aussi n'existe-t-il, dans cette partie des Vosges, aucune région limitée où les glaces aient laissé des traces plus manifestes de leur action mécanique.

» La route qui donne accès dans le vallon franchit, en face de l'usine de la Chaseaulière, un haut relief qui barre le débouché vers la Moselle, et sert actuellement de retenue aux réservoirs d'eau de l'usine. Ce remblai ne possède ni le profil en travers, ni la disposition en demi-cercle d'une moraine frontale typique ; on peut reconnaître seulement qu'il est constitué par des seuils rocheux isolés, dont les intervalles sont comblés par un entassement de matériaux meubles. Mais si ces deux caractères spécifiques font défaut, son origine glaciaire n'est cependant pas douteuse, car les îlots rocheux en saillie sur le fond de la vallée, et qui ont servi d'amorces aux dépôts meubles disposés en barrage, montrent, lorsqu'ils sont à découvert, leur surface moutonnée et striée. On voit l'un de ces massifs rocheux, magnifiquement poli et strié, sur le talus gauche de la route, à l'entrée du vallon. On peut en reconnaître d'autres plus loin, des deux côtés du thalweg et jusqu'au pont qui franchit la Presle. Mais les plus belles surfaces striées se

(1) Description des formations glaciaires de la chaîne des Vosges en Alsace et en Lorraine (*B. S. G. F.*, 3, 1, 1873, p. 91).

trouvent sur le flanc droit du vallon, au-dessous de la limite de la forêt. Lorsqu'en un point quelconque de cette pente aride, on soulève la mince couche de mousse qui recouvre la roche vive, celle-ci apparaît admirablement polie, moutonnée et striée, et il est aisé de comprendre que la végétation forestière n'ait pu prendre possession d'un sol aussi complètement dénudé.

» Le fond de la vallée est occupé par une prairie tourbeuse qui a pris manifestement la place d'un lac de peu d'étendue, lac créé par les affouillements du glacier, et qui a dû persister longtemps encore après la débâcle. Plusieurs sondages, creusés dans cette prairie, nous ont permis de constater que le glacier local n'a point entaillé profondément la roche vive en place, et n'a intéressé que les éléments meubles ; aussi la formation du lac ancien fut-elle due, non point tant au creusement du sous-sol rocheux, qu'au transport et au dépôt des matériaux entraînés au débouché du vallon. Ces matériaux, appuyés contre les îlots granitiques en saillie de toutes parts, constituent donc une véritable *moraine par obstacle*. Du reste, ce type particulier de moraines se retrouve dans toute la région, car la plupart des amas morainiques qui barrent les hautes vallées des Vosges, sont amorcés sur des massifs rocheux en saillie, qui ont favorisé l'arrêt des éléments transportés et leur conservation en place.

» Nous avons fait remarquer déjà que, dans la plupart des vallons latéraux de la Haute-Moselle, le profil du thalweg n'est pas nettement défini ; il ne rejoint pas le *niveau de base* par une pente régulièrement décroissante. Le ruisseau de la Presle présente également cette anomalie. Après avoir serpenté à travers la prairie suivant une faible pente, il se trouve arrêté à la rencontre du barrage naturel de la Chaseaulière ; à partir de là seulement il devient libre, et descend rapidement à la Moselle. Mais si l'origine des dépôts qui encombrent le débouché de certains autres vallons, n'est pas toujours aisée à reconstituer, ici on peut attribuer sûrement à l'action de la mécanique d'un glacier local l'obstacle qui a interdit au ruisseau de la Presle d'atteindre *sa maturité*. »

Au bout d'une demi-heure de marche, la Société, ayant traversé sur un pont le ruisseau de Presle, se trouva, sur la rive gauche, à l'emplacement désigné pour le barrage d'une retenue d'eau projetée de 2.000.000 de mètres cubes. Des fouilles y avaient été pratiquées jusqu'à la roche vive en place, atteinte à environ 2 mètres de profondeur. Cette roche vive est le granite à amphibole du ballon d'Alsace, riche par places en masses rayonnées fibreuses d'amphi-

bole verdâtre, entre lesquelles s'est déposée de la pyrite de fer qui, venue après coup, s'est moulée sur les faisceaux fibreux de l'amphibole, au point de reproduire en creux leur striation et leur fasciation.

Nos confrères de la Société purent ainsi recueillir sur place des échantillons nombreux de cette roche rare.

Après avoir repassé le pont, et suivi quelque temps la rive droite de la vallée sur une petite route, la Société s'engagea sur un chemin en lacet jalonné par le club alpin vosgien, qui, prenant à gauche, mène directement à travers la forêt, en pente raide, jusqu'au Plain du Canon. Plus loin, quelques rares affleurements de roches dont on trouvera la détermination, due à notre confrère M. Collot, sont venus solliciter son attention jusque vers la Jumenterie, où le granite amphibolique prend son entier développement et devient abordable.

On nous permettra de répéter ici que notre rôle de rédacteur du compte-rendu de cette excursion est, comme pour la précédente, rendu difficile par le fait de l'absence de cartes autres que : pour les Vosges, celle de Billy ; pour le territoire de Belfort, celle du Haut-Rhin, de Delbos et Kœchlin-Schlumberger, au $\frac{1}{80.000}$ de 1867, et celle de Parisot au $\frac{1}{20.000}$ de 1877. Aucune de ces cartes ne donne ni les limites exactes, ni les déterminations micrographiques de toutes les roches cristallines affleurant dans cette vaste région. Parisot, à l'exemple de Delbos et de Kœchlin-Schlumberger, ne reconnaît pour le territoire de Belfort que la syénite, la diorite, le mélaphyre et le porphyre. Pour Delbos et Kœchlin-Schlumberger, la syénite porphyroïde à grands cristaux d'orthose (*Description géologique du Haut-Rhin*, p. 179), occupe le centre des massifs. Elle se dégrade, sur les bords, par la diminution du volume de ses éléments, passe à la syénite proprement dite, puis à la syénite à grains fins, qui, elle-même, passe à la grauwacke. Suivant ces mêmes auteurs, très grands partisans du métamorphisme, la grauwacke (carbonifère) passe, elle-même, au mélaphyre. Ils disent, p. 181 : « A l'entrée du » sentier qui conduit, dans la forêt, à deux anciennes galeries de » mines, à 2 kil. du Puix, on voit un mélaphyre à petits cristaux » alterner distinctement avec le grès fin métamorphique. L'origine » sédimentaire du mélaphyre ne saurait ici laisser de doute. »

Nous trouvons, cependant, dans le premier fascicule des *Conférences de Pétrographie* de M. Vélain, p. 95, une vue d'ensemble, plus moderne, sur la constitution de ce massif que la Société avait à traverser : « Le grand massif de granite à amphibole, qui forme » les ballons de Servance et d'Alsace, est presque tout entier

» entouré par des roches de cette nature (carbonifères), auxquelles » viennent se joindre des coulées très étendues de microgranulite, » et c'est ensuite à travers ces mêmes schistes carbonifères que » s'élèvent, sur les contreforts méridionaux du ballon d'Alsace, » les grands dykes de porphyrite augitique à labrador de Belfahy » et du col de Chevestrage, près de Fresne (diabasophyre) qui » rappellent, par leur composition et leur aspect, le porphyre vert » de la Morée. »

Le sentier pris sur le flanc droit de la vallée de Presle conduisit d'abord la Société jusqu'à la Jumenterie, où, sur les bords de la route, elle a pu voir en place le granite à amphibole sous sa forme porphyroïde. Au niveau de la deuxième ferme, un sentier traversant les pâturages et quelques bouquets de hêtres nains, déformés par les vents de ces hauteurs dénudées, a conduit, à gauche de la route, nos confrères au sommet du ballon, marqué aujourd'hui par une statue de la Vierge et par une table d'orientation. La journée étant extraordinairement belle et claire, les Alpes profilaient, dans le sud, leurs cimes neigeuses, par dessus la ligne bleue et régulière du Jura, comme en 1847. Dans un lointain moins éloigné, au sud-est, au débouché de la vallée de Giromagny, brillaient les étangs de la région d'Evette et de Magny. Plus proche du ballon, la vallée de Seewen laissait admirer son fond abrupt, rendu moins sauvage depuis la création du réservoir de l'Alfeld ; tandis qu'au loin, au-delà du lac de Seewen, on devinait l'entrée de la vallée avec la ville de Massevaux. La crête montagneuse qui porte la limite de la France et de l'Alsace, jusqu'à la Tête des Neuf-Bois, au-dessus du col de Bussang, attirait aussi l'attention de nos confrères par son aspect, et tous ont salué de loin cette terre d'Alsace qui se devinait si belle et si riante.

La Société, tout en ayant pu consacrer un certain temps au sommet du ballon, aux escarpements qui déchirent ses flancs est et sud-est, n'a pas retrouvé les filons d'*eurite micacée*, ou *minette*, que le rapporteur de la session de 1847 a signalés sur ce point.

Vers 11 h. et demie, tous nos confrères rejoignirent l'hôtel Martzloff, pour le déjeuner. A une heure et demie, après une courte visite aux pépinières de plantes alpines que la section du Club alpin vosgien de Belfort a essayé d'organiser dans le voisinage de l'hôtel, la Société prit le chemin de traverse qui, débouchant en face de l'hôtel Martzloff, descend directement par l'étang du Petit-Haut (Boigeol) au Saut-de-la-Truite. Cette première station de l'étang du Petit-Haut a permis de compléter sur les flancs du ballon ce

que nous avions si bien vu le matin à l'entrée de la vallée de Presle. L'étang, desséché au moment du passage de la Société, a montré son fond composé de roches moutonnées, polies et striées, de granite amphibolique à grands cristaux. En ce point, la Société a retrouvé le filon d'eurite micacée (minette ou ortholithe), signalé d'abord par Delbos et Kœchlin-Schlumberger (1), puis par Parisot, qui traverse le granite. Cette roche, dont nous avons pu prendre de bons échantillons, est, comme celle du sommet du ballon signalée en 1847 (Réun. extr., p. 1454), formée de mica brun noirâtre engagé dans une pâte feldspathique, au milieu de laquelle on reconnaît des cristaux d'orthose plus ou moins décomposée.

De l'étang du Petit-Haut jusqu'au Saut-de-la-Truite, la Société a suivi le sentier des Cascades, sur la rive gauche de la Savoureuse. Suivant le *Guide du touriste au ballon d'Alsace*, publié par la section des Hautes-Vosges du Club alpin français, p. 32 : « Il est difficile au » touriste de se soustraire au charme pénétrant qui l'enveloppe, » dès les premiers pas, sur le parcours de ce sentier qui côtoie » longtemps la Savoureuse, car rien ne l'a préparé jusque-là au » changement de décor qui le frappe brusquement. En effet, au » calme et tranquille paysage qu'il a constamment sous les yeux, » succède sans transition un terrain tourmenté, profondément » raviné, qui montre tantôt de larges déchirures de roches vives, » où de superbes sapins ont poussé on ne sait comment, tantôt un » amoncellement prodigieux de rochers, dans un pêle-mêle inouï, » au milieu desquels court et gronde un torrent, dont le fracas » l'étourdit et l'attire à la fois ? »

Grâce au beau temps qui a favorisé cette excursion, la Société a pu se pénétrer des charmes de cette descente très rapide, mais très pittoresque, non sans constater, chemin faisant, que le granite amphibolique à grands éléments constituait le sous-sol, et que, par places, il est traversé de filons quartzeux avec oligiste.

Le Saut-de-la-Truite atteint, la descente vers Giromagny s'est faite sans quitter la grande route. Celle-ci, d'ailleurs, présente de nombreux affleurements de roches variées, et sur son parcours sont échelonnées de nombreuses traces glaciaires. Entre le Saut-de-la-Truite et la goutte d'Ullise, c'est-à-dire le premier ravin, parcouru par un petit ruisseau que l'on remarque à droite de la route, la Société a pu reconnaître, d'abord au-dessus des talus qui la bordent, des amoncellements de blocs anguleux de granite amphi-

(1) *Descr. Géol. du Haut-Rhin*, p. 180.

bolique. De plus, les rares affleurements de roche saine qui s'y rencontrent, lui ont permis de se rendre compte de la difficulté de l'étude de cette zone de passage entre le terrain dit de transition et les roches cristallines du type du granite à amphibole.

Voici ce qu'en disent Delbos et Koechlin-Schlumberger dans la *Description géologique du Haut-Rhin*, p. 52 : « Un peu au-delà de la » 10e borne kilométrique (goutte d'Ullise), en face du tissage » supérieur, on rencontre les roches suivantes : 1° Porphyre d'un » gris cendré, assez dur, finement grenu, à cassure peu esquilleuse, » avec cristaux courts de feldspath blanc (albite), à éclat vitreux, » longs de 1 à 3mm, très nettement clivés et offrant la gouttière du » 6e système ; — 2° quartzite gris de cendre foncé, très dur, grenu, » à cassure esquilleuse, infusible au chalumeau ; il renferme de » rares cristaux de feldspath et quelques grains de quartz ; 3° roche » porphyrique de même teinte, composée d'un fouillis de petits » cristaux peu réguliers d'un feldspath du 6e système, à éclat gras » dans la cassure (labrador, ou espèce voisine), mêlés de tables » hexagonales de mica ayant jusqu'à 3mm de diamètre, et de rares » et très petits cristaux de pyroxène. Cette dernière roche se rap- » proche beaucoup de la minette par l'abondance du mica.

» A partir de ce point, la grauwacke passe à la syénite. Il y a » d'abord une syénite assez complète, puis, un peu en amont de la » 10e borne, apparaît une roche à apparence de pétrosilex, finement » grenue, moyennement dure, composée de parties verdâtres et » d'autres rougeâtres (1). Les parties vertes se concentrent souvent » en cristaux d'amphibole bien limités ; dans les parties rouges » apparaissent, parfois, des cristaux d'orthose rouge ou blanc. L'an- » désite y forme des petits amas d'un vert clair, à cassure grasse, » dans laquelle on voit la gouttière du 6e système. Il n'y a pas » d'indices de quartz.

» Un peu au-dessus, à une faible distance en aval du Saut-de-la- » Truite, apparaît la syénite à petits grains et encore imparfaite. » Elle est presque uniquement composée d'orthose et d'amphibole ; » l'andésite y existe en petite quantité, et le quartz y est rare. Le » mica s'y substitue parfois à l'amphibole. Près de cette syénite » incomplète, on en trouve une autre toute différente ; l'andésite » non clivé, vert et à éclat gras y domine ; l'orthose s'y présente » en petits cristaux bien reconnaissables, et aussi à l'état impar-

(1) C'est la diorite de M. Delesse (*B. S. G. F.*, t. IX, p. 467, 1852). Mais cette roche ne nous paraît être qu'une syénite dégradée, encaissée de tous côtés dans une syénite complète.

» fait, et pour ainsi dire à l'état naissant, sous forme de petites » masses amorphes, prenant quelquefois, sur les bords, le clivage » de l'orthose, en passant même franchement à ce minéral ?

» Ainsi, entre le pont d'Ullise et le Saut-de-la-Truite, sur une » distance de 700 à 800 mètres, on voit la grauwacke se modifier » peu à peu, devenir d'abord simplement cristalline, puis toujours » davantage jusqu'au Saut-de-la-Truite, où la syénite se montre » complète. A partir de ce point commence le domaine de cette » roche ».

Sans accepter les conclusions de notre savant et regretté maître, Delbos, relativement aux métamorphoses de la grauwacke en syénite, contraires à la lithologie moderne, nous ne pouvons qu'admirer cette analyse si détaillée des roches de la zone de passage entre les terrains de sédiment et les roches cristallines. Il est évident que toutes celles qu'il signale dans cette longue énumération sont d'origine non sédimentaire, même la quartzite avec cristaux de feldspath et grains de quartz (1).

La Société n'a pas pu suivre dans cette minutieuse analyse les auteurs de la *Description géologique du Haut-Rhin*, mais elle a recueilli, à une faible distance en aval du Saut-de-la-Truite, la roche qu'ils appellent « syénite à petits grains et encore imparfaite ». Elle l'a trouvée conforme à leurs descriptions, et a remarqué la substitution plus ou moins complète du mica à l'amphibole.

On trouvera plus loin les déterminations que notre confrère, M. le professeur Collot, a bien voulu faire des roches recueillies entre le Saut-de-la-Truite, la Goutte d'Ullise et l'auberge Kolb.

Au delà de la goutte d'Ullise, l'allure sédimentaire se manifeste, et le terrain dit de transition (carbonifère selon toute probabilité) commence. Il se signale d'abord, à droite de la route, par un grand filon quartzeux percé d'une ancienne galerie de mines, et c'est probablement dans le voisinage de ce filon que le rapporteur de la Réunion extraordinaire de la Société géologique, en 1847, signale, p. 1454, à la limite de la syénite, une roche porphyrique verte « paraissant se rapporter au porphyre du terrain de transition, et dont la masse a été injectée de filons très fins de galène. »

La région traversée, à ce moment, par la Société, est encore intéressante par les traces glaciaires qui s'y manifestent. On a pu constater des roches polies et striées, contre les maisons dispersées

(1) Grâce à l'obligeance de notre collaborateur et confrère M. Mieg, nous avons reçu en communication un certain nombre des roches recueillies par Delbos et Kœchlin-Schlumberger, en ce point, sans pouvoir retrouver le quartzite signalé ici.

du hameau de Malvaux. Delbos et Kœchlin-Schlumberger indiquent encore, droit en face de la goutte Thierry, sur un gros rocher de 35 à 40 mètres d'étendue, des surfaces moutonnées et striées (*Descr. géol.*, p. 52), et, plus proche du resserrement de la vallée, entre la goutte des Forges et la goutte Thierry, des roches polies et usées constituées par un mélaphyre mal caractérisé (*id.*, p. 55).

Il est actuellement presque impossible de donner une idée exacte de la composition du terrain dit de transition, ou carbonifère, que la Société va traverser, depuis le filon quartzeux jusqu'à la sortie de la gorge dans le bassin de Puix et de Giromagny. Voici, en effet, ce que Delbos et Kœchlin-Schlumberger disent de la traversée entre la goutte des Forges (aval, entrée de la gorge), et la goutte Thierry (amont) :

« L'escarpement qui borde la route du ballon de Giromagny, sur » la droite, à l'entrée de la gorge, c'est-à-dire entre la 12e et la » 11e borne kilométrique, est composé d'abord d'un pétrosilex peu » fissile, d'un gris verdâtre clair, à cassure compacte, de dureté » très variable, passant à une belle brèche en prenant des fragments » anguleux de quartz blanc, dont les bords se fondent quelquefois » dans la pâte verte.

» Ce pétrosilex passe à un grès fin schisteux d'un gris presque » noir, renfermant des débris de *Calamites* mal conservés. La stra- » tification est très nette ; les lits de quelques centimètres à 1 déci- » mètre d'épaisseur, plongent de 55° S. à 5° O. Ce grès passe, en » quelques endroits, au schiste noir, et alterne, en d'autres, avec » un pétrosilex gris clair, très dur, renfermant quelques aiguilles » de labrador. »

La Société s'est arrêtée à l'entrée de la gorge pour étudier à nouveau cet affleurement de terrain carbonifère, le seul qui présente des couches nettement stratifiées, sur le trajet parcouru jusqu'ici. Elle avait pour guide la coupe très détaillée qu'en donne le docteur Osann, actuellement professeur à Mulhouse, dans les *Abhandlungen zur geologischen spezial Karte für Elsass-Lothringen 1887, Bd III, Haft II, p. 96.* Dans cette coupe, relevée avec beaucoup de soin, qui montre une alternance de schistes, de grauwacke, avec des tufs, ou mieux des brèches tuffacées, l'auteur indique, dans ces dessins, des fragments anguleux d'un labradophyre compact, gris violacé et vert grisâtre, de différentes tailles. Il en donne même, planche V, trois photographies de coupes microscopiques, pour montrer leur origine liée aux éruptions, et dit, à propos de la présence de ce labradophyre dans les tufs, qu'il doit appartenir à une

formation éruptive ancienne, qui a servi de fond de mer aux bassins où s'est déposé le *Culm*, et a servi à la construction de celui-ci.

Suivant Osann, p. 96, les mélaphyres et les roches mélaphyriques de Delbos et Kœchlin-Schlumberger, comme évidemment celles que la Société a rencontrées en place, sur sa route en 1847, soit entre le Haut-Pont et la maison Fariol, soit à Chantoisot, sous la forme de mélaphyre bréchiforme, sont, sans aucun doute, des roches éruptives. Il n'y a aucun passage, dit-il, entre ces roches et les roches sédimendaires. Ce que Delbos et Kœchlin-Schlumberger prenaient pour telles, ne sont que des roches porphyriques, qui, dans le voisinage des roches sédimentaires, prennent des allures stratifiées, ou des roches vraiment détritiques, à la construction desquelles les éléments porphyriques ont concouru, d'où leur caractère tuffacé ou bréchoïde, et dont le passage aux grauwackes n'a rien d'étonnant. Suivant lui, ou bien le mélaphyre a formé des filons venus après coup dans l'épaisseur du Culm ou Carbonifère, ou bien ce sont des roches qui se sont fissurées avec lui et qui, quelle que soit leur origine, intrusive ou effusive, en faisaient déjà partie intégrante avant sa dislocation.

Quoi qu'il en soit, la connaissance que nous avons de la composition et de la nature du Carbonifère à faune de Visé, que nous avons découvert, il y a quelques années, aux environs de Burbach-le-Haut, non loin, à vol d'oiseau, de la région traversée aujourd'hui, nous permet d'admettre cette opinion. Pour nous, et l'excursion faite dans le bassin de Ronchamp ne fait que confirmer cette opinion, le Carbonifère de cette partie des Vosges ne va jamais sans éléments éruptifs, porphyres, mélaphyres ou porphyrites labradoriques, diabases andésitiques, et leurs dérivés tuffacés ou détritiques; si on y ajoute des schistes des grauwackes plus ou moins schisteuses, des conglomérats, on aura la série complète des roches qu'on peut y rencontrer. C'est à l'aide de ces caractères qu'il semble qu'on puisse le définir et le différencier des terrains plus anciens.

Nous n'allons pas jusqu'à dire que toute formation qui contient des rochers du type mélaphyrique soit forcément carbonifère, puisque le Dévonien ? du Salbert, près de Belfort, en contient suivant Parisot, et que les tufs ou brèches du Carbonifère n'en sont pas dépourvus ; mais il est à remarquer que le Dévonien est surtout composé de grauwacke gréseuse, de schistes et de masses de calcaire, et que les roches mélaphyriques y jouent un rôle moins important que dans le Carbonifère.

Quoi qu'il en soit, le type de carbonifère à faune marine et terres-

tre, des Vosges méridionales, diffère de celui du versant français des environs de Raon-l'Etape, ainsi caractérisé par M. Vélain (*Conférences de pétrographie*, p. 95) : « Dans l'ouest, les roches noires » trappéennes qui prennent tant d'importance aux environs de » Raon-l'Etape, et ne sont autres que des *porphyrites andésitiques* à » amphibole, sont aussi du même âge (Carbonifère inférieur). Dans » les exploitations qui mettent à jour ces roches sur une grande » étendue, on peut les voir, disposées en coulées interstratifiées » dans les phyllades carbonifères profondément modifiées. Ce sont » ces mêmes roches qui fournissent plus loin, dans la vallée du » Rabodeau, la pierre à aiguiser de Moyenmoutiers. Dans cette » vallée, les schistes carbonifères presque verticaux et devenus » compacts, servent de support au grès rouge permien qui s'étend » au-dessus en couches horizontales. »

La Société, après avoir examiné la gorge de la Savoureuse que la route traverse avant la goutte des Forges, a pu constater qu'elle est creusée et burinée dans un seuil rocheux appartenant à la formation carbonifère. La rivière, succédant aux glaciers descendant du ballon, s'est frayé un chemin à travers cet obstable, au-delà duquel la route descend légèrement vers une dilatation remarquable de la vallée. A partir de ce point, on ne rencontre plus de roches en place le long de la route, que sur le côté gauche, à une certaine distance de celle-ci, et sous les moraines-barrages qu'elle traverse.

La Société a passé en revue un certain nombre de ces barrages, dont les uns sont complets encore, c'est-à-dire s'étendant d'un flanc de la vallée à l'autre, tandis que les autres sont des amorces de moraines, ou des moraines démantelées. Dans le trajet de l'auberge Kolb au village du Puix, la Société en a visité une qui, portant une maison à droite, montre dans un verger une roche polie et striée paraissant en place, à en juger par son étendue. La moraine, en effet, contient surtout des blocs peu considérables, souvent arrondis, de porphyrite augitique (mélaphyre), de porphyrite micacée rouge corail, toutes roches appartenant aux flancs des montagnes voisines. Plus loin, à environ 1500 mètres en amont du village du Puix, la route traverse une nouvelle moraine attachée, du côté gauche, à des rochers de grauwacke.

Ces barrages ont été interprétés comme moraines, dès 1847, par Collomb (*Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges*, p. 109). Cet auteur a déjà fixé la limite supérieure des blocs erratiques, sur le Mont Jean, que la route côtoie, à distance, à gauche, à 200 mètres, et la distance de la dernière moraine au pied du ballon à 10 kilomètres.

Plus tard, en 1862, H. Benoît, dans sa *Note sur le terrain glaciaire de la vallée de Giromagny* (*Bull. Soc. hist. nat.*, 1862, p. 49), suivie d'une courte notice, 1864; id., *Sur une roche moutonnée et striée découverte dans le village de Giromagny au quartier Saint-Pierre*, admet sept moraines échelonnées depuis le 3e kil. en amont du village de Puix, jusqu'à Giromagny. Dans le trajet de la ville, il y en aurait deux, actuellement difficiles à reconnaître, à cause des maisons qui ont été construites. L'appareil glaciaire, suivant H. Benoît, se compléterait de moraines latérales, amoncellements de blocs situés sur la colline de la côte, sur la Tête des Planches, sur la colline de Saint-Daniel, de roches usées, arrondies, cannelées, au pied du mont Jean, dans le vallon de la Beucinière.

Nulle part l'appareil glaciaire n'est aussi complet que dans cette vallée, et il semble difficile de se refuser à compter l'interprétation courante, en présence de ces roches polies et striées, des flancs et du fond de la vallée, même si on n'admet pas que les barrages soient dus à un phénomène de cet ordre.

Plusieurs membres de la Société, après avoir franchi ces moraines, et constaté leur liaison avec les roches polies et striées, ont regretté que l'opinion du colonel de Lamothe, sur l'origine de ces barrages, n'ait pas été donnée. Si, en effet, dans la large vallée de la Moselle, le phénomène glaciaire, au niveau de Remiremont, ne se traduisant pas par des moraines typiques, le transport fluviatile peut être invoqué pour expliquer, en certains points, la disposition des sables des terrasses, il faut se rappeler que nous ne savons pas si leur substratum n'est pas poli et strié par places, même à ce point de la vallée. Nous n'ignorons pas, par contre, et la Société géologique a pu le constater en 1847, qu'au village des Meix, avant Rupt, les roches polies et striées ont été découvertes au fond de la vallée. Jusqu'à plus ample informé, avec nos confrères, nous leur accordons une importance capitale, ne connaissant aucune autre cause assez puissante pour façonner ainsi les roches les plus dures.

Si la Société n'a pu étudier convenablement les sept moraines indiquées par H. Benoît, sur le trajet de sa route jusqu'à la gare de Giromagny, la faute en est au détour qui nous a mené, sur la droite de la route, à travers le village du Puix, vers les halles de la mine Saint-Daniel. Nos confrères ont pu y recueillir de beaux échantillons de minéraux variés (1) avec leurs gangues. Cette visite aux halles n'a pas pu être suivie d'une visite aux galeries, l'exploi-

(1) Cuivre gris, amorphe et cristallisé ; cuivre pyriteux ; galène ; plomb carbonaté ; blende ; fer sulfuré cristallisé ; fer arsénical, etc., etc. Gangue quartzeuse.

tation de celles-ci étant momentanément suspendue, et la Société, vu l'heure avancée, 6 h. du soir, a été directement à Giromagny, où l'attendait un dîner servi à l'hôtel du *Soleil*. Une surprise lui avait été ménagée : M. le professeur Berger, du Collège de France, en vacances à Giromagny, ayant été avisé de notre arrivée, a désiré partager notre modeste repas, qui s'est transformé en réception cordiale, grâce au champagne qu'il a bien voulu offrir à la Société. — Le dernier train du soir nous ramena à Belfort.

NOTE SUR LES ANCIENS GLACIERS DES VOSGES ET SUR LES ROCHES RENCONTRÉES ENTRE SAINT-MAURICE ET GIROMAGNY DANS LA TRAVERSÉE DU BALLON D'ALSACE

par M. **COLLOT.**

I

Je désire, à propos des observations que M. Bleicher nous a fait faire, apporter mon témoignage en faveur de l'existence des anciens glaciers dans les Vosges. Je crois cela d'autant plus utile que M. de Lamothe a, récemment, dans un mémoire très documenté, sinon révoqué complètement en doute l'existence de ces glaciers, du moins cherché à réduire à fort peu de chose leur action dans la région. Je considère bien comme glaciaires les cannelures que nous avons vues sur les roches en place, soit sur les hauteurs dominant la rive gauche de la Moselle, soit à Saint-Maurice, soit encore dans la vallée de la Savoureuse jusque vers Lepuix, ainsi que les cailloux rayés et les blocs erratiques des hauteurs. J'appuie ces affirmations sur la comparaison avec ce que j'ai vu dans les Alpes. Dans la vallée de la Haute-Moselle, les surfaces moutonnées et cannelées sont nombreuses, soit qu'elles émergent en mamelons au milieu des alluvions qui couvrent le fond, soit qu'elles s'observent sur les flancs, suivant des pentes plus adoucies vers l'amont. En montant de Rupt au Mont-de-Fourches, pour rejoindre la Société, j'ai rencontré à plusieurs reprises des blocs rayés et sou-

vent ils étaient encore réunis par de la boue glaciaire. Enfin, dans le trajet de Mont-de-Fourches à Château-Lambert, les traces glaciaires que MM. Bleicher et Barthélemy ont signalées sur cette crête ne m'ont pas paru moins nettes, qu'il s'agisse de surfaces cannelées et striées ou de blocs et cailloux rayés. Il y a certainement des surfaces polies et rayées par des glissements intérieurs de roches suivant les fissures, mais on ne saurait les confondre avec les surfaces glaciaires. Il peut y avoir des cailloux arrondis et non rayés, soit qu'ils aient subi un remaniement aqueux pendant ou après la glaciation, soit que le glacier les ait usés sans les rayer, parce que le grain grossier de la roche ne s'y prêtait pas, mais ces constatations négatives ne sauraient prévaloir contre la conclusion positive qui découle de l'existence, sur les roches en place et sur les cailloux, de surfaces portant certainement le burinage glaciaire.

On est étonné d'abord par la puissance d'un glacier qui comblait la Haute-Moselle pour s'épanouir sur les montagnes qui bordent cette vallée, au-dessus de 700^{m} d'altitude et porté des matériaux erratiques à quelques kilomètres d'Epinal. On peut répondre à cette préoccupation par les considérations suivantes. La Moselle et tous les affluents qu'elle reçoit jusqu'à Remiremont ont leurs sources dans les parties les plus hautes des Vosges, du Ballon d'Alsace au Honeck ; ces affluents convergent rapidement par des vallées encaissées ; le versant occidental des Vosges est précisément celui que rencontrent d'abord les vents humides d'ouest. La réunion de ces circonstances favorables peut expliquer la longueur 4 ou 5 fois plus grande du glacier de la Moselle par rapport à celui de la Savoureuse limité à Giromagny ou à ceux de l'Alsace. Il convient d'ailleurs de remarquer que la vallée de la Savoureuse s'ouvre au sud, circonstance favorable à la fonte de la glace, et que la vallée à partir de Giromagny est très largement ouverte. Lorsque le glacier de la Moselle débordait de la vallée sur les hauteurs, les débris rocheux qu'il charriait n'étaient sans doute pas très abondants, puisque la majeure partie du sol était couverte par les névés et la glace. D'ailleurs ces débris étaient dispersés sur une aire considérable et il n'a pas dû se constituer de moraines linéaires bien définies. Néanmoins quelques rocs émergeaient çà et là sur les crêtes principale et secondaires et fournissaient les blocs erratiques que nous trouvons disséminés dans la région. Plus tard la glace a rétrogradé vers Remiremont et en deçà, sans qu'il nous soit resté de barrage dans la vallée. Cela ne doit pas être invoqué comme objection à l'extension du glacier entre Arches et Remiremont. Si

le retrait a été continu, les matériaux apportés ont pu se déposer sur le fond en nappe continue et uniforme, au lieu de former un ou plusieurs épais bourrelets se dessinant nettement comme moraines frontales. A partir du moment où la confluence des glaciers a été détruite, les glaciers affluents ont rapidement rétrogradé dans leurs vallées respectives, y marquant les étapes successives de leur fusion par les moraines dont ils ont coupé ces vallées. Pendant ce temps les eaux ne perdaient pas leurs droits : elles fabriquaient des cailloux roulés, elles stratifiaient en terrasses les matériaux qu'elles puisaient dans la moraine située en amont, épaississant parfois d'autant plus vite ces terrasses, qu'elles se formaient dans une vallée latérale encore barrée par le glacier principal, comme MM. Bleicher et Barthélemy l'ont signalé dans le vallon de Romainvillers. Après la fonte totale des glaciers, les eaux courantes ont continué leur œuvre propre, ne cessant de niveler les moraines et d'effacer les divers caractères glaciaires. Il reste toutefois de ceux-ci suffisamment pour affirmer que de puissants glaciers ont passé par là.

II

Peu après avoir quitté Saint-Maurice pour monter au Ballon par le vallon de Prêle, non loin de la goutte du Ballon, nous avons rencontré un filon, épais de quelques mètres, de microgranulite de couleur claire, rougeâtre. Cette roche renferme du mica noir verdi, quelques longs prismes d'amphibole, de l'oligoclase et de l'orthose; on n'y voit guère à l'œil nu de quartz bipyramidé. Au microscope ces éléments se montrent disséminés dans une microgranulite nette. Le filon traverse le granite à amphibole. Près du contact, qui est très visible, la roche du filon perd presque entièrement ses grands feldspaths et apparaît d'un rouge brun presque uniforme, plus foncé que la teinte d'ensemble de la roche au milieu du filon. Le fond a une apparence cornée, moins cristalline que celle du milieu du filon. On y trouve des cristaux de sphène ; des *microlithes* feldspathiques se détachent sur un fond pétrosiliceux qui, entre les nicols, s'éclaire et s'éteint par petits îlots contigus, à bords irréguliers et diffus.

Dans le sentier de forêt qui s'élève doucement vers le Plain-du-Canon, nous avons rencontré deux filons de cette microgranulite à mica noir et amphibole (celle-ci plus rare que le mica). Elle forme des rochers saillants au milieu du granite à amphibole, plus facile

à détruire. Il y a aussi des affleurements d'une roche rose que la loupe suffit à résoudre en une pegmatite graphique.

Aussitôt après avoir passé au Plain-du-Canon, nous avons rencontré le grand coude que forme la route de voitures vers l'ouest : il est dans le granite à mica noir. Plus haut nous avons retrouvé, pour longtemps, le granite à amphibole.

Au Saut-de-la-Truite, où nous quittions décidément les sentiers forestiers, nous étions encore dans le granite à amphibole, mais pour peu de temps. Environ 150 mètres avant la goutte d'Ullise la route est bordée par une roche, gris violacé, mouchetée de vert, d'aspect granitique, où le microscope montre du mica noir rare, de grandes plages d'orthose et d'oligoclase, du quartz granitique et des plages de micropegmatite. La roche peut donc être rapprochée des porphyres granitoïdes dont elle constitue une variété très cristalline.

Environ 50 mètres avant le pont de la goutte d'Ullise se rencontre une roche rouge d'aspect grenu, mouchetée de blanc et de vert : c'est une porphyrite andésitique avec quelques débris d'orthose, du mica noir en grands cristaux, de la magnétite. En contact avec cette roche s'en trouve une autre de couleur gris verdâtre dont au premier abord on pourrait croire qu'elle dérive par oxydation, mais qui en diffère sensiblement. A l'œil nu elle laisse voir de grandes lamelles de mica se détachant sur un fond euritique. Au microscope le quartz s'y montre rare, plutôt en grains de première consolidation, la magnétite abonde. Le mica, abondant en grands cristaux, et les feldspaths, sont altérés : ces derniers laissent voir toutefois de nombreuses stries annonçant le système triclinique. Les plus grands ont des formes définies, les plus petits forment une sorte de microgranulite basique ; il n'y a pas de microlithes. On peut donc regarder cette roche comme un kersanton.

Au pont de la goutte d'Ullise, avec une roche brune, marquée de taches chloriteuses, qui est une porphyrite andésitique, nous entrons définitivement dans le domaine des porphyrites qui plus loin forment les grands rochers de la scierie en amont du Puix, où elles m'avaient été signalées par M. Vélain. Celles-ci sont des roches d'un gris verdâtre où se détachent souvent de petits cristaux anciens de feldspaths, parmi lesquels parfois l'orthose, et quelquefois du pyroxène, tandis que le fond est formé par un feutrage de microlithes feldspathiques très nombreux, de microlithes d'augite, de magnétite, avec matière amorphe et petits nids de chlorite. Près Chantoiseau, à l'auberge Kolb, par-dessus les lits alternants de

schistes carbonifères et de tufs de porphyrite, nous avons pu admirer en place une brèche de porphyrite dont les blocs se retrouvent disséminés parmi les alluvions et les matériaux glaciaires de la vallée de Giromagny. Je songeais, en voyant ces roches fragmentaires, aux coulées d'andésite du Cantal, dont la croûte était disloquée par le mouvement de la lave pendant sa progression et dont les fragments se ressoudaient par l'introduction de la roche pâteuse entre eux. Le ciment qui a ainsi recollé les morceaux est plus riche en matière vitreuse que les fragments eux-mêmes.

M. **Mieg** prend également la parole au sujet des schistes argileux entremêlés de brèches situés près de Chantoiseau, et dont la coupe a été donnée par le Dr Osann.

Le **Président** donne quelques renseignements complémentaires sur l'excursion qui doit être dirigée dans l'après-midi sur Cravanche. Il résume ensuite un mémoire qu'il destine au Bulletin de la Société sous le titre de : *Documents tirés des régions avoisinant les Vosges, relatifs à l'existence d'une ou de plusieurs périodes glaciaires.*

NOTE SUR LA FLORE DES LIGNITES, DES TUFS ET DES TOURBES QUATERNAIRES OU ACTUELS DU NORD-EST DE LA FRANCE

par M. **P. FLICHE.**

Invité par M. le Président de la Session extraordinaire, dans la séance du 2 septembre, tenue à Belfort, à exposer les raisons, tirées de la paléontologie végétale, qui militent en faveur de l'admission d'une et même de deux périodes, au moins, de refroidissement dans la région vosgienne et, d'une manière générale, dans le N.-E. de la France, durant l'époque quaternaire et le début de l'époque actuelle, j'ai donné un résumé de mes recherches sur divers dépôts de lignites, de tufs et de tourbes, situés du pied des Vosges à la vallée de la Seine. Nos confrères, présents à la séance, ont bien voulu me demander de le publier ici ; c'est pour déférer à ce vœu que j'ai rédigé les quelques pages qui vont suivre. Comme je viens de le dire, c'est d'un simple résumé qu'il s'agit ; peut-être aura-t-il, pour les personnes qui s'intéressent à cet ordre de questions, le mérite de rapprocher des travaux parus à différentes époques, non seulement dans le Bulletin de la Société, mais dans d'autres recueils, d'en saisir les rapports, de permettre, grâce aux indications bibliographiques que je donne en notes, de les consulter plus facilement ; enfin, je profiterai de cette occasion pour ajouter, à ce qui s'y trouve exposé, quelques faits résultant de nouvelles recherches.

Les dépôts les plus anciens, que j'aie étudiés, parmi ceux renfermant des restes végétaux, sont les lignites quaternaires de Jarville, près de Nancy (1), et de Bois-l'Abbé, près d'Epinal (2), le premier dans la vallée de la Meurthe et le second dans celle de la Moselle ; ils sont tous deux contemporains et, sans qu'on puisse établir très rigoureusement leur âge, ils sont certainement quaternaires, postérieurs au creusement des vallées, mais d'une grande ancienneté, puisqu'ils sont recouverts par la totalité des cailloux et des sables qui constituent les terrasses de ces deux vallées.

(1) Note sur les lignites quaternaires de Jarville, près de Nancy. C. R., 10 mai 1875.

(2) Note sur les lignites quaternaires de Bois-l'Abbé, près d'Epinal. C. R., 3 décembre 1883.

Les restes végétaux qu'ils renferment ont tous les caractères d'un dépôt formé sur place, dans les conditions des tourbes actuelles; la flore dont ils proviennent a pu être très complètement étudiée grâce à l'abondance des restes de plantes, à leur bon état de conservation, à la façon dont certaines espèces, parmi les conifères surtout, sont représentées par tous leurs organes ou peu s'en faut. Les espèces ligneuses indiquent une végétation forestière, profondément différente de celle qu'on rencontre aujourd'hui dans les mêmes localités; alors que, dans celles-ci, les conifères spontanés sont représentés surtout par le genévrier commun, la forêt, à l'époque de ces lignites, était constituée presque exclusivement par des mélèzes (*Larix europœa* D. C.), des épicéas (*Picea excelsa* Link.), sous la forme admise souvent comme espèce avec le nom de (*Picea obovata* Du Roi), des pins de montagne (*Pinus montana* Mill.). A ces conifères se joignent, mais d'une façon très subordonnée, comme taille et comme nombre d'individus, quelques dicotylédones ligneuses; ainsi, parmi les plus grandes, le bouleau (*Betula alba* L.) de la forme *pubescens*, l'aulne vert (*Alnus viridis* D. C.), l'aulne blanc (*A. incana* D. C.). Cette flore forestière présente un caractère boréal ou de stations très élevées des plus marqués, accentué encore par la présence de certaines plantes herbacées, ainsi *Eriophorum vaginatum* L. et surtout *Elyna spicata* Schrőd. Les indications relatives au climat sous lequel ont vécu ces végétaux, sont corroborées par quelques fossiles animaux. C'est ainsi que parmi les débris d'insectes assez nombreux dans les lignites, dont aucun ne contredit les précédentes conclusions, il s'en trouve un, déterminé sur un échantillon presque entier, depuis les publications mentionnées plus haut, qui habite encore la Lorraine, mais confiné sur les sommets des Hautes Vosges, c'est le *Silpha nigrita* Crautz. C'est probablement aussi de la même époque que date une tête de marmotte, appartenant à la Faculté des Sciences de Nancy et trouvée dans un dépôt quaternaire près de Liverdun, entre Nancy et Toul, lors des travaux de construction du chemin de fer de Paris.

On trouve en Lorraine et en Champagne (1) des dépôts de tufs calcaires plus ou moins considérables, appartenant, tantôt aux temps quaternaires, tantôt à la période actuelle. Un des mieux

(1) Etude paléontologique sur les tufs de Resson. Paris 1883 (Extrait du *Bulletin de la Société géologique*). — Recherches sur quelques tufs quaternaires du N.-E. de la France (en collaboration avec M. Bleicher). Paris 1889 (Extrait du *Bulletin de la Société géologique*.

datés, aussi bien par ses caractères stratigraphiques que par les restes animaux qu'il renferme, est celui de Resson, sur un petit affluent de la Seine, dans les environs de Nogent (Aube). Il appartient à la même époque que les graviers à *Rhinoceros tichorhinus* à *Elephas primigenius* de la vallée de la Seine. L'homme, qui n'a pas laissé de traces certaines de son existence dans les dépôts dont il vient d'être question, est représenté, ici, par des silex taillés et des ossements ; mais les tufs ne sont probablement pas de la base, ni surtout du sommet de ces graviers. Du même âge qu'eux sont certainement ceux de la Perle, dans les environs de Fismes ; de la Sauvage, dans ceux de Longwy ; de Mousson, près de Pont-à-Mousson ; tous renferment des plantes nombreuses, généralement en empreintes, dont l'étude montre une flore constituée d'une façon très analogue à celle qui est aujourd'hui encore dans le pays ; elle dénote cependant un climat légèrement plus chaud et surtout plus humide. C'est ainsi qu'à côté d'arbres et d'arbustes qui abondent encore aux environs, tels que le hêtre, *Fagus sylvatica* L., le chêne pédonculé, *Quercus pedunculata* Ehrh., le noisetier, *Corylus avellana* L., le bouleau blanc, *Betula alba* L., le saule cendré, *Salix cinerea* L., l'orme champêtre, *Ulmus campestris* Smith, le frêne commun, *Fraxinus excelsior* L., le troëne, *Ligustrum vulgare* L., le cornouiller sanguin, *Cornus sanguinea* L., etc., on en trouve d'autres qui, amis d'un climat humide, étaient très abondants alors, tandis qu'ils le sont moins aujourd'hui ou font même complètement défaut, tels le tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphylla* Scop.) et surtout les deux grands érables sycomore et plane *Acer pseudo-platanus* L. et *A. platanoïdes* L. Enfin, comme je le disais plus haut, quelques espèces ligneuses dénotent une température un peu plus élevée et surtout plus uniforme que l'actuelle, tels que le Buis (*Buxus sempervirens* L.) et l'érable à feuilles d'obier (*A. opulifolium* Vill.), à Resson, le figuier commun (*Figus carica* L.) et l'arbre de Judée (*Cercis siliquastrum* L.), à la Perle. Tout ce que je viens de dire ici indique clairement, ce me semble, que dans tout le nord-est, à l'époque où se déposaient ces tufs, le climat était humide, plus doux et surtout plus égal qu'aujourd'hui ; que de plus il était beaucoup moins rude que celui de la période des lignites, que la flore de ceux-ci et celle des tufs, indépendamment de toute considération stratigraphique, n'ont pu coexister, qu'il est impossible, en particulier, que la flore des tufs de Pont-à-Mousson et de la Sauvage, si voisins de Jarville, ait pu vivre sous le même climat que la flore si radicalement différente dont ceux-ci nous ont conservé les restes.

Le climat humide et égal a duré pendant la plus grande partie de la période durant laquelle se sont déposés les graviers à *Elephas primigenius* ; vers la fin de celle-ci, lorsque le débit des fleuves a commencé à se ralentir, une flore dénotant un climat froid apparaît de nouveau (1). La trouvaille faite à Lasnez, près de Nancy, dans une marne inférieure à la tourbe, du *Salix vagans* Anders, est même un indice d'un état de choses analogue à celui que les observations de Nathorst et de plusieurs autres naturalistes après lui ont montré avoir existé en Suisse et en Allemagne, immédiatement avant le dépôt des tourbes.

Avec ce saule on trouve à Lasnez le *Salix nigricans* Smith et le pin sylvestre (2) ; ce dernier arbre, qui se rencontre aussi dans le substratum des tourbes en Champagne, abonde, représenté par les organes les plus variés et notamment par des cônes, à la base des tourbes, dans la vallée de la Seine et celles de ses affluents en Champagne ; dans la vallée de la Somme, il y est accompagné de divers végétaux de stations très humides et froides, notamment de mousses habitant aujourd'hui l'Allemagne du Nord et le Danemark. Comme le pin sylvestre, non plus que ces mousses, n'existent plus aujourd'hui à l'état spontané, dans la contrée, il faut admettre que le climat fortement refroidi durant la fin des temps quaternaires, est resté plus froid qu'aujourd'hui au début de la période actuelle. Quand cet état de choses a-t-il cessé ? Il est difficile de le dire ; tout ce qu'on peut dire, c'est qu'il a duré, presque certainement, pendant toute la période qualifiée *de la pierre polie* par les archéologues, que probablement même, il se manifestait encore, au moins en partie, au début de l'emploi des métaux. Toutefois, si le froid paraît avoir acquis une certaine intensité à la fin des temps quaternaires, il a été, durant la formation des premières tourbes, beaucoup moins fort qu'il ne l'était lorsque vivait, aux environs de Nancy et d'Epinal, la remarquable flore de Jarville et de Bois-l'Abbé, lorsque les marmottes habitaient les mêmes localités.

Depuis que le pin sylvestre a disparu du Nord-Est de la France, le climat paraît avoir encore subi quelques altérations, de plus grande sécheresse ou de plus grande humidité ; les remarquables alternances de tufs et de sols végétaux, observées à Lasney, en fournissent la preuve ; mais ces modifications n'ont pas exercé sur la flore une influence bien marquée. C'est l'homme qui a le plus

(1) Note sur les tufs et les tourbes de Lasnez, près de Nancy (Extrait du *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, 2e série, X, 1889.

(2) Faune et flore des tourbes de la Champagne. *C. R.*, 24 avril 1876.

contribué à modifier celle-ci, non seulement en substituant ses cultures à la forêt, mais en provoquant, par ses coupes, des changements considérables dans celle-ci (1). C'est ainsi qu'au hêtre, qui a recouvert d'une façon presque exclusive les collines et les plateaux élevés de la région Nord-Est, après la retraite du pin sylvestre, il a substitué, plus ou moins complètement, par l'exploitation en taillis, sur une grande partie de la surface, les chênes, les charmes, les essences blanches et bon nombre d'espèces accessoires, ramenant ensuite le hêtre par un retour à la futaie.

(1) Note sur une substitution ancienne d'essences forestières aux environs de Nancy (Extrait du *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, 1886). Travail déjà cité sur Lasney. — Les Tumuli de Montzéville (étude des charbons). *Journal de la Société d'Archéologie lorraine*, 1890.

Séance du 4 Septembre 1897

PRÉSIDENCE DE M. MIEG ET DE M. BLEICHER

La séance est ouverte à 6 h. 1/2 du soir, dans le salon d'honneur de l'Hôtel-de-Ville de Belfort.

M. **Gérard**, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le **Président** souhaite la bienvenue à M. Rollier, qui prend place au bureau.

Le Président annonce la présentation d'un nouveau membre.

Le Président fait le compte-rendu des journées du 2 et du 4 septembre. Il rappelle que dans la matinée du 2, la Société a visité les collections Parisot au musée et rend hommage à M. Meyer, notre confrère de la Société, qui les a mises en ordre et a permis à plusieurs d'entre nous de faire des observations intéressantes au point de vue paléontologique.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 2 SEPTEMBRE

par M. **BLEICHER.**

La Société, quittant Belfort vers une heure et demie de l'après-midi, prit d'abord la route nationale de Belfort à Giromagny, de laquelle se détache, à environ 2 kilom. de la droite, la petite route qui mène au village de Cravanche.

Suivant Parisot (*Description minéralogique et géologique du territoire de Belfort*, p. 212), une faille de la même époque que celle que la Société devait voir dans sa dernière excursion aux environs de Belfort et ayant la même direction, « existe entre le Salbert et le » Mont, depuis Cravanche jusqu'à Chalonvillars. Cette faille a mis

» en contact le Dévonien du Salbert avec le Bathonien du Mont et » le Bajocien du Coudray. Ici, les terrains enfouis sont encore plus » considérables qu'à Roppe. Le terrain permien, le Trias et presque » tout le Lias ont disparu. Le Bathonien forme la tête de la faille, » mais, sur une largeur d'environ 100 mètres, les assises de ce » terrain ont subi une profonde dislocation à laquelle on doit » rapporter l'existence des cavernes que nous avons décrites ».

La Société a été transportée de plain pied sur la faille en question, masquée en partie par le Diluvien vosgien qui, du fond de la vallée, remonte jusqu'au pied du Salbert d'un côté et jusqu'au pied du Mont de l'autre, sous la forme de puissants dépôts argileux d'un rouge ocreux, reposant sur des cailloux vosgiens plus ou moins gros, parmi lesquels on peut reconnaître le granite amphibolique des Ballons, la diorite andésitique, la porphyrite andésitique (mélaphyre) des régions traversées dans les excursions précédentes. Suivant Parisot, l'argile peut avoir jusqu'à 16 m. de puissance. Elle provient évidemment du lavage des roches anciennes et aussi des roches jurassiques plus récentes, car les rares affleurements de ce dépôt des Barres, se montrent, vers leur partie supérieure, remplis de fossiles roulés siliceux du Bajocien.

La Société, en arrivant à Cravanche, n'a pu que constater, en passant, la présence des marnes du Lias, signalées par Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger. Ces marnes sont recouvertes de végétation et sur leur affleurement principal se trouve un réservoir d'eau. On les voit cependant à nu, sur le chemin de fer stratégique, non loin d'une tuilerie, à gauche de l'entrée du vallon de Cravanche. Parisot signale en ce point : *Ammonites primordialis* Schlot., du Toarcien ; Delbos et Kœchlin-Schlumberger (T. I, p. 286) ajoutent à cette liste de terrains, dont l'existence est reconnue à l'entrée du vallon creusé entre le Mont et le Salbert, le Lias inférieur. On y trouve : « les calcaires ordinaires de cet étage, asso- » ciés à une marne grise tachée de bleu, se montrent en place près » de la deuxième maison de gauche en venant de Belfort. Ils ren- » ferment des *Pecten* lisses et des *Ammonites* ».

Il a été impossible de faire visiter à la Société aucun gisement de ces étages que l'on découvre surtout ici dans les sondages ou puits pratiqués à l'entrée du village. Suivant les auteurs de la *Description géologique du Haut-Rhin*, p. 48 : « En montant du village de Cra- » vanche vers le sommet du Salbert, on marche d'abord sur le Lias » marneux recouvert par un diluvium de roches variées. Ces dépôts » s'élèvent jusqu'à une hauteur de 40 m. au-dessus du village. Les

» schistes de transition se montrent sans interruption jusqu'en » haut ».

La Société a suivi le chemin jalonné ainsi par Delbos et Kœchlin-Schlumberger, sans avoir pu faire d'observations utiles, jusqu'au moment où elle a abordé le *terrain de transition*, dont Parisot précise l'âge en l'appelant *Dévonien*. C'est qu'en effet, entre la publication de ces deux ouvrages, de Delbos et Kœchlin-Schlumberger 1866, Parisot 1877, le Dévonien fossilifère a été découvert dans le voisinage de Belfort, presque sur le prolongement méridional de la montage du Salbert, à Chênebier.

Dans une note intitulée : *Additions à la description de la carte géologique des environs de Belfort, 1868*, Parisot dit, p. 8 : « Il ne » reste donc aucun doute sur l'âge du terrain de transition de Cha- » gey, qui doit être classé dans le Dévonien. Or, comme les schistes » et grauwackes que nous venons d'étudier se prolongent par » Chalonvillars, le Salbert et l'Arsot jusqu'à Anjoutey, nous devons » rapporter à ce terrain tous les terrains que nous avons classés » sous la lettre A (terrain de transition) dans notre carte géologique » des environs de Belfort. Des fouilles récentes, faites surtout au » Salbert, ont mis à découvert des grauwackes exactement les » mêmes que celles de Chagey, comme caractères minéralogiques ».

Suivant ce même auteur, le Dévonien de Chagey et Chênebier, se composerait : d'un substratum de roche qu'il qualifie, à l'exemple de Delbos et Kœchlin-Schlumberger, de grauwacke métamorphique, quoiqu'elle contienne des cristaux de labrador et de pyroxène ; elle affecte des allures schistoïdes par places et, vers le Nord, les bancs sont nettement stratifiés.

Cette roche métamorphique supporte une puissante masse de calcaire cristallin stratifié contenant des tiges de crinoïdes, surmontée de schistes terreux ocreux très fossilifères. Ce sont eux qui ont fourni la plupart des fossiles de la liste donnée par M. Parisot, d'après les déterminations de M. de Verneuil. Nos confrères de la Société ont pu admirer au musée de Belfort la série complète de ces fossiles, dont quelques-uns, le *Phacops laevis* Munst., par exemple, ne dépassent pas le Dévonien.

Suivant le même auteur, c'est la grauwacke, tantôt grise, fine et schisteuse, tantôt sous forme de conglomérat à éléments de quartzite, qui termine la série du nord, avec des schistes noirs très développés qui ont donné lieu à des essais d'exploitation d'anthracite.

La Société n'a pas pu constater au Salbert tous les termes de

cette série : le calcaire, les schistes fossilifères, les conglomérats y manquent.

Sur la route stratégique qui mène au fort, elle n'a pu reconnaître que deux formes de roches dans le puissant massif schisteux qui constitue cette montagne : les schistes argileux, passant du gris-noir au vert-olive, rappellent ceux du terrain de transition de Bretagne, et les grès schisteux, souvent verdâtres, intercalés.

Cependant, dans le court trajet effectué sur la route jusqu'à la Poudrière, elle a pu se convaincre que les roches de Salbert avaient bien l'allure et l'apparence de terrains anciens.

La Société n'a pas poussé plus loin ses recherches, les roches examinées suffisant pour donner une idée de ce massif. Des schistes noirs, brillants et onctueux au toucher, avec filons de quartz blanc et de puissants bancs de mélaphyre, semblable à celui de Chagey, bien stratifié et plongeant vers S.-E., 45 à 60°, mis à découvert dans les travaux du fort, complètent, suivant Parisot (p. 36) la série des roches du Salbert.

Les recherches micrographiques faites par nous sur les schistes et les grès ont donné les résultats suivants. Les schistes noirs sont un peu noduleux et micacés ; les petits nodules incorporés à leur pâte, qui paraît être entièrement argileuse, sont ferrugineux, et les coupes, malgré leur apparence de schistes mâclifères sur certains échantillons pris dans le voisinage du hameau de la forêt, n'ont montré aucune section d'andalousite. On peut y observer toute une série de roches schisteuses et gréseuses à la fois, composées d'un mélange, plus ou moins variable en quantité, d'argile et de grains de quartz hyalin presque vitreux, avec les mêmes nodules ferrugineux, et la série se complète par des roches gréseuses verdâtres qui présentent la composition suivante : grains de quartz hyalin, vitreux, anguleux, de différentes tailles, quelques-uns assez grands, accompagnés de cristaux plus ou moins usés d'un feldspath qui paraît être l'orthose. Ce feldspath est, ou libre, ou englobé dans le quartz. Ces deux éléments sont reliés par un ciment siliceux coloré en vert, et la coloration verte paraît avoir pénétré les grains de quartz. Dans le ciment on reconnaît des grains noirs qui pourraient être de la pyrite de fer, ou du fer magnétique.

Quoi qu'il en soit, les roches dévoniennes du Salbert sont d'origine détritique, qu'elles revêtent la forme de schistes ou de grès ; les schistes passent aux grès, et contiennent les mêmes éléments, plus atténués, plus lavés. Aux dépens de quel massif antérieur à l'époque dévonienne se sont-elles formées ? Quoique nous soyons

destinés à l'ignorer toujours, on peut dire qu'elles proviennent d'un massif où des roches feldspathiques existaient en abondance ; peut-être peut-on ajouter qu'elles étaient porphyriques plutôt que granitiques, à en juger par la nature du feldspath et du quartz des grès.

La Société, après sa visite au Salbert, a traversé la vallée de faille qui sépare le Salbert du Mont de Cravanche, en suivant un certain temps le chemin de fer stratégique. Elle a remarqué sur ce trajet, au sortir de la forêt, un petit affleurement d'une roche grise calcaire dolomitique, dont Parisot ignorait l'existence en ce point, et que nous attribuons au muschelkalk supérieur, ou à la base des marnes irisées. Les coupes microscopiques que nous en avons faites, ne montrent malheureusement aucune trace de fossiles, mais comme c'est bien la place que doit occuper le Trias, s'il n'a pas en entier disparu dans la faille, nous nous arrêtons à cette détermination.

Il s'en suivrait que le trajet de la faille n'est pas exactement celui qui est marqué sur la carte au $\frac{1}{20.000}$ de Parisot. Elle doit être relevée au-dessus du village de Cravanche jusqu'au pied du Salbert, et s'incurver dans la direction de Valdoye jusqu'à rejoindre en direction la limite tracée sur la carte entre le grès vosgien et le granite du massif de l'Arsot. Cette limite serait donc plutôt le tracé d'une faille qu'une limite ordinaire. Du reste, les affleurements de grès vosgien n'ont jamais, dans nos régions, en dehors de deux lignes de failles, la forme d'une bande qu'ils ont ici.

Après avoir rejoint les dernières maisons du village de Cravanche, la Société, conduite par M. Dubail-Roy, secrétaire du Club alpin, section des Hautes-Vosges, s'est dirigée vers la grotte devenue célèbre comme gisement typique de l'âge de la pierre polie. La visite que nos confrères avaient faite, le matin, au musée de la ville de Belfort, les avait déjà renseignés sur l'importance des objets recueillis dans cette station, soit par l'initiative privée, soit à la suite des travaux effectués par la section du Club alpin vosgien. Ils avaient pu admirer un ensemble remarquable d'ossements humains, parmi lesquels des crânes nombreux et bien conservés, dont quelques-uns empâtés dans les stalagmites ; des instruments de pierre polie, hachettes, anneaux perforés, etc. ; des objets en os et des poteries nombreuses, d'une pâte grossière, pourvus d'ornements primitifs. Cet ensemble était daté par ces objets et par la faune qui les accompagnait, toute composée d'animaux existant encore aujourd'hui. Il appartient à l'époque de la

pierre polie, et les conditions dans lesquelles les squelettes et les objets se trouvaient, montraient qu'il s'agissait d'une station funéraire. Découverte au mois d'avril 1876, par l'explosion d'une mine, dans les travaux de construction des forts des environs de la ville, elle n'est plus aujourd'hui ce qu'elle était au moment où les premiers explorateurs y ont pénétré. A ce moment le sol de la caverne, aujourd'hui en grande partie déblayé, était couvert de blocs éboulés disposés les uns sur les autres, en certains points, de façon à figurer des dolmens. Les sépultures humaines et le mobilier funéraire étaient épars entre les blocs, et sur les parois de la grotte, comme sur la voûte, se voyaient des stalactites et des stalagmites,

Aujourd'hui, les abords de la grotte ont été déblayés ; on visite très facilement la plus grande des trois chambres qui mesure plus de 30^{m} de longueur sur une largeur de 15^{m} au moins, et une hauteur de 10^{m}, et, suivant M. Dubail-Roy, qui nous en fait les honneurs, on a si bien déblayé le fond qu'on est arrivé à découvrir l'entrée, cachée jusqu'ici par des éboulis, par laquelle les préhistoriques accédaient dans leur caverne funéraire. La Société a pu reconnaître, sur place, des traces de foyers, et une sépulture humaine conservée sous une croûte stalagmitique ; elle s'est rendu compte de la nature des objets que l'on y a trouvés, au cours de recherches récentes, par la petite collection gardée sur place dans une armoire grillée.

Les trois chambres de Cravanche, orientées dans leur ensemble N.-E. 1/4 N., suivant notre confrère M. Collot, et la grotte située un peu plus à l'ouest, que la Société a également été visiter, sont creusées dans le calcaire bajocien supérieur, ou bathonien inférieur, et Parisot attribue à la faille voisine la dislocation des couches calcaires leur creusement dans le massif du Mont (page 92).

Grâce au déblaiement de l'intérieur de la grande chambre que la Société a surtout étudiée, non sans que quelques-uns de ses membres aient poussé jusqu'aux autres, le plafond montre nettement des diaclases qu'il serait intéressant d'étudier, et qui donneraient peut-être raison à l'hypothèse émise par l'auteur de la description géologique du territoire de Belfort.

La grande carrière à gauche de l'entrée de la grotte principale, dont le front d'abattage est très développé, sur une hauteur de 15^{m} au moins, a donné lieu à quelques remarques intéressantes. C'est un massif de calcaire oolithique gris-bleu, attribué par Parisot au Bathonien, au milieu duquel on ne distingue aucun horizon fossilifère. Les couches puissantes de calcaire qu'on y exploite,

présentent, par places, une stratification transgressive, et de rares polypiers roulés, usés, s'y montrent empâtés dans la pâte oolithique. Vers la partie supérieure de cette carrière, apparaissent deux couches minces de marne grumeleuse, intercalées dans les bancs massifs, et une troisième couche un peu plus épaisse, de même nature, les surmonte ; malheureusement, dans l'état actuel des travaux, elles sont inabordables. La dernière couche paraît contenir des fossiles que nous ne désespérons pas de pouvoir recueillir plus tard. Des miroirs de glissement, extrêmement étendus en surface, avec stries et cannelures presque horizontales et parallèles à la direction générale de la faille de Cravanche, des fissures perpendiculaires à cette direction, accidentent la surface d'abattage.

En se dirigeant vers la deuxième grotte, moins importante que la première, la Société a reconnu que le puissant massif de calcaire oolithique exploité ici, contenait, vers sa base, une couche de marne grumeleuse noire très riche en fossiles, se terminant en coin entre deux bancs massifs. Cette couche en lentille peut atteindre l'épaisseur d'un mètre et plus. On peut la suivre sur une certaine longueur, entre les deux carrières, et la voir se terminer en coin vers la première.

Notre confrère, M. Collot, y a recueilli à foison, avec une espèce d'huître de petite taille, que nous n'avons pu déterminer jusqu'ici, et un Gastéropode en bon état, les espèces suivantes : *Rhynchonella obsoleta* Sow., *Terebratula globata* Sow., formes en général plus bombées, passant à *T. intermedia* Sow., *Zeilleria Waltoni* Dav., *Z. ornithocephala* Sow. Nous pouvons y ajouter : *Terebratula maxillata* Sow., formes élargies et ramassées ; *Rhynchonella concinna* Sow. ; *Pecten articulatus* Schlot., *Mytilus gradatus* Terq. et Jourd. ; *Lima* indét. ; *Cidaris Koechlini* Cott., abondant : *Isastrea limitata* Edw. et H. ; *Thamnastrea* indét.

Quoique cette faunule ne contienne aucun céphalopode, on peut admettre qu'elle doit être mise sur les confins des deux étages bajocien et bathonien, *Cidaris Kœchlini*, *Zeilleria ornithocephala*, *Terebratula maxillata* appartenant généralement, dans nos régions de l'Est de la France, à la base du Bathonien. Nous espérons que les marnes signalées, plus haut, au sommet de cette masse oolithique, nous donneront une faune plus nettement caractérisée qui permettra de subdiviser, sur des bases solides, cet étage, que les travaux de Parisot, de Delbos et Kœchlin-Schlumberger, ont insuffisamment caractérisé.

La Société a pris ensuite un sentier de la forêt du Mont, qui lui a permis de redescendre vers les fours à chaux et les carrières ouvertes récemment aux flancs de cette colline sur son versant oriental. De ces carrières, au nombre de deux, la Société n'a pu, à cause de l'heure avancée et de la pluie, visiter que la seconde, celle qui est la plus rapprochée du faubourg des Barres, dans le voisinage même de l'usine de ciment qui l'alimente. Elle comprend, sur une hauteur d'environ 14 mètres au-dessus de l'eau qui en occupe aujourd'hui le fond, une série de bancs assez épais de calcaire gris sableux devenant fauve par exposition à l'air, séparés par de minces couches de marnes noires schisteuses ; vers la partie inférieure de l'affleurement, il en existe cependant une assez épaisse pour être signalée comme repère. Il nous a été impossible d'y tracer des limites paléontologiques, et nous nous contenterons de dire : que le calcaire sableux y est presque partout pétri d'articles d'encrines ; que la forme de sédiment oolithique y est assez rare, sauf vers la partie supérieure, où quelques Nérinées apparaissent ; que vers la partie inférieure on peut noter un banc riche en *Phasianella striata* d'Orb. et en *Chemnitzia* indét.

Du reste les marnes intercalées et les calcaires sableux sont riches en *Pecten articulatus* Schlot., *Ostrea Marshii* Sow., *Lima proboscidea*, *Hemithiris spinosa* d'Orb., var. petite ; *Cidaris spinulosa* Rœmer, *Cidaris cucumigera* Ag., *Pseudodiadema pentagonum* Cott. ; Bryozoaires du type *Spiropora*. De nombreux fragments de bélemnites montrent que ce gisement n'est pas exempt de Céphalopodes.

Quoique la Société n'ait pas visité la seconde carrière, comme son programme le comportait, nous en dirons ici quelques mots. Elle paraît être la continuation du premier gisement, et, comme elle est plus ancienne et que les déblais y sont considérables, la recherche des fossiles, même dans les couches en place, y est plus facile. On peut y aborder, en comptant un petit affleurement de 4^m environ (ancienne carrière abandonnée sur la pente de la colline, au-dessous de la grande exploitation), un front d'abattage de près de 20^m de bas en haut ; ce sont d'abord, dans cette ancienne carrière, des bancs de calcaire gris-bleu, sableux, avec nodules siliceux séparés par des bancs minces de marnes noires. Ils se continuent avec les mêmes caractères, jusque vers le milieu de la hauteur du front d'abattage de la grande carrière, où affleure le banc de marne plus ou moins durcie, rousse, sableuse, avec *Ammonites Sauzei*, *A. polyschides*, fossiles silicifiés dont nous avons pu recueillir quelques échantillons en place. Au-dessus de ce niveau fossilifère,

les bancs de calcaires sableux se continuent avec quelques polypiers.

Dans les déblais provenant des marnes et du calcaire sableux, outre les deux espèces d'Ammonites citées plus haut : *Belemnites giganteus* Schlot., *B. gingensis* Oppel (*B. breviformis* Quenstedt), *Ostrea Marshii* Sow., *Hemithiris spinosa* d'Orb., var. petite ; *Lima proboscidea*, *Cidaris spinulosa* Cott., *C. cucumigera* Ag. ; *Spiropora* indét., etc.

Les deux carrières du Mont paraissent appartenir au sous-étage moyen et en partie au sous-étage supérieur du Bajocien, tels que les donne Parisot dans sa coupe détaillée de la Miotte (au-dessous du corps-de-garde de l'Espérance, p. 74). Suivant cet auteur, le sous-étage moyen y atteint une épaisseur de 17 m. 80, le sous-étage supérieur, à Polypiers, 9 m. 50. Comme il ne donne aucun niveau précis pour les Ammonites qu'il y a trouvées, que même pour le sous-étage moyen à *A. Sauzei*, il n'y a aucune indication paléontologique, nous n'avons pas cru utile de donner ici cette nomenclature, uniquement basée sur la nature minéralogique des roches. Des recherches ultérieures permettront de remplir cette lacune ; nous avons dû nous contenter de signaler la présence du niveau à *A. Sauzei* et *A. polyschides* dans cette masse de calcaire sableux, avec intercalation de marnes, au-dessous des niveaux riches en polypiers, et au-dessus des calcaires et des marnes, avec nodules ferrugineux et ébauches d'oolithes ferrugineuses, qui forment le sous-étage inférieur (oolithe ferrugineuse, de Parisot).

En résumé, on peut dire que la partie moyenne du Bajocien du territoire de Belfort, sans mériter le nom de calcaire à Encrines qu'on lui a donné quelquefois, a dû être formée en grande partie des débris de ces animaux, et probablement aussi de Polypiers. Mais il semble que les uns ni les autres n'ont pu y prospérer sous l'influence des envasements successifs marqués par les marnes. Ce n'est que plus tard, vers la fin de la période, et en certains points seulement, que les colonies de Polypiers ont pu s'établir où nous les trouvons aujourd'hui.

COMPTE RENDU DE L'EXCURSION DU 4 SEPTEMBRE

par M. **BLEICHER.**

Cette excursion avait pour but de montrer à la Société, aussi complètement et fructueusement que possible, la série des terrains sédimentaires qui affleurent aux environs de Belfort.

Cette série, comprenant le Permien, le Trias, le Jurassique presque entier, une partie de l'Oligocène, peut être passée en revue tout entière, grâce à sa disposition, au N. N.-E. de la ville, sous forme de bande régulière ou interrompue par des failles et des rejets.

L'excursion, préparée de longue date par notre confrère M. E. Meyer, était organisée de façon à couper, à l'aller et au retour, cette bande de terrains sédimentaires, en comprenant dans l'itinéraire le plus de gisements fossilifères possible.

Suivant les cartes et les renseignements donnés par Delbos et Kœchlin-Schlumberger, Parisot, dans les ouvrages déjà cités, cette bande de terrains sédimentaires, orientée N. N.-E., ne fait que continuer, vers le S.-O., la série interrompue des lambeaux tria-jurassiques échelonnés en Haute et Basse Alsace, dans les collines sous-vosgiennes. Elle est aussi le prolongement d'une bande régulière de terrains de même nature et de même direction, qui, après s'être développée entre Belfort et Héricourt, se prolonge, en changeant bientôt de direction, jusque dans la Haute-Saône.

Cette bande de terrain est particulièrement intéressante aux environs de Belfort, car, suivant Delbos et Kœchlin-Schlumberger (*Descr. géol.*, p. 299), elle est longue de 6 kilom. environ, de l'étang des Forges à Bethonvillers, et partagée en trois tronçons :

Le premier, de l'étang des Forges jusqu'au ruisseau de Vétrigne, atteint environ 3,800 m., est la portion la plus régulière, celle où les plongements, généralement S.-O., oscillent entre 10° et 30°.

Le second, beaucoup plus petit, comprend le promontoire qui est limité par les deux branches de la rivière d'Autruche, l'une descendant de Vétrigne (ruisseau de Vétrigne), l'autre venant directement de l'étang. La série se présente, ici, formée de couches redressées jusqu'à la verticale, et même renversées.

Le troisième, qui s'étend de Roppe à Bethonvillers, sur une lon-

gueur d'environ 2 kilom., après avoir suivi la direction N.-N.E. s'infléchit en son milieu pour se diriger plus à l'Est.

Le second et le troisième tronçons de la bande jurassique sont incomplets et s'arrêtent au Bathonien au S.O., à l'Oxfordien au N.E.; tandis que le premier comprend la série normale des couches jurassiques, de moins en moins inclinées, à mesure qu'on s'éloigne des terrains anciens.

Suivant Delbos et Kœchlin-Schlumberger (*Descr.*, p. 306) : « Lors-
» qu'on examine, sur la carte, la bande jurassique qui s'étend au
» N.E. de Belfort, on voit qu'elle est comme brisée au point où elle
» est traversée par le ruisseau de Vétrigne, comme si la partie
» située au N.E. de ce ruisseau fût restée en arrière dans un mou-
» vement qui aurait entraîné l'ensemble des dépôts jurassiques
» vers le S.E. Il est facile de voir, en effet, que les divers étages ne
» se correspondent pas sur les deux rives du ruisseau; la grande
» Oolithe faisant face au Lias et à l'Oolithe inférieure, et les étages
» astartien et corallien se trouvant placés vis-à-vis de la grande
» Oolithe, de l'Oxford-clay et du terrain à chailles. De même sur les
» deux rives du ruisseau de l'étang d'Autruche au N. de Roppe,
» le Lias et l'Oolithe inférieure correspondant au terrain triasique
» de la rive opposée. L'hypothèse d'un glissement de la bande
» occidentale rendrait compte de ces faits ; les ruisseaux de
» Vétrigne et de Roppe marqueraient alors la place des fractures
» qui auraient empêché la bande orientale de participer au mouve-
» ment.....

» Aux environs de Roppe, les étages jurassiques inférieurs, jus-
» qu'à la grande Oolithe, ont été redressés verticalement. L'étage
» astartien est en contact avec l'étage bathonien; ses assises sont
» fortement redressées, et même renversées, près du gisement sidé-
» rolithique. Il est possible qu'il y ait là un fait primitif, dû à
» l'absence de dépôts intermédiaires, mais cette relation anormale
» des étages trouve peut-être une explication plus simple dans
» l'hypothèse d'une grande faille qui aurait arrêté le glissement
» des couches en abaissant l'étage astartien au niveau de la grande
» Oolithe et faisant disparaître l'étage corallien, le terrain à chailles
» et l'Oxford-clay. Pendant le relèvement des étages inférieurs,
» l'étage astartien a été brisé en fond de bateau, car au sud on le
» voit s'appuyer sur l'étage corallien qui forme une voûte. »

Suivant ces données, qui ont été consignées sur la carte géologique au $\frac{1}{20\,000}$ du territoire de Belfort, de Parisot, un système de failles limite la masse corallo-astartienne du terrain, jalonnée par

les villages de Bethonvillers, Egueningue, Roppe, Denney, et qui aurait formé un bloc au contour polygonal, dont nous ne connaissons qu'un certain nombre de côtés, contre lequel auraient buté les deux tronçons septentrionaux de la bande tria-jurassique, suivant la direction générale N.-N.E. ; tandis que le premier tronçon, de l'étang des Forges au ruisseau de Vétrigne, aurait éprouvé le même obstacle au S. S.E., c'est-à-dire par sa tranche.

La Société géologique a pu vérifier sur place les données précédentes, ayant successivement coupé le tronçon de Roppe aux couches fortement redressées, celui des Forges aux couches ne dépassant pas 30° de plongement; elle s'est trouvée aussi en présence de la faille de Roppe qui met en contact le Bathonien et l'Astartien.

La ligne de Paris-Mulhouse a mené la Société, par le premier train, à Chèvremont, point de départ de l'excursion.

Après avoir traversé le village et rejoint la route 28, de Pérouse, qu'on a suivie, à gauche, pendant environ un kilom., dans la direction de ce village, le chemin de fer stratégique, coupant à peu près perpendiculairement les bandes du terrain jurassique supérieur, a permis à nos confrères de se rendre compte de la succession des étages. C'est d'abord le *Sidérolitique*, formation de recouvrement et de remplissage qui affleure, à droite et à gauche, du chemin de fer stratégique. On sait qu'elle se compose de plusieurs termes qui se rencontrent rarement superposés en un même affleurement; ce sont, suivant Parisot : les argiles à minerai de fer pisiforme, et les conglomérats ou *nagelfluh*. Suivant le même auteur, la composition de cet étage est très variable, et les conglomérats, ou galets libres dans l'argile, peuvent se présenter à différentes hauteurs, le minerai lui-même peut y devenir rare. On y rencontre du fer à l'état pisolithique, souvent enchâssé à la surface des galets astartiens, engagé dans une gangue calcaréo-ferrugineuse, ou des rognons ferrugineux irrégulièrement mamelonnés, emballés au milieu d'une argile grasse et peu sableuse.

« L'argile à minerai de fer est, suivant Parisot (p. 174), répartie » dans le conglomérat, sous forme de nids ou de poches plus ou » moins considérables; elle a une couleur rouge-brique, tantôt » rouge d'ocre. L'irrégularité des dépôts rend impossible toute » appréciation sur la puissance de ce terrain, surtout dans les » grands bassins, où il n'a aucune stratification. Nous lui connais- » sons près de 100 mètres d'épaisseur à Roppe, à Châtenois, à Exin- » court; tandis qu'à côté il n'a plus que de 1 à 5 mètres. L'épais-

» seur dépend donc uniquement de la profondeur des dépressions » où les dépôts ont été recueillis, et du remaniement qu'ils ont » subi après coup.

» Le minerai de fer doit probablement son origine à des sources » thermales, dont les eaux sont venues se répandre à la surface du » sol, et en occuper toutes les dépressions. Des eaux de cette nature » ne devaient pas tarder à s'altérer sous l'influence de l'air, et en » présence des roches composées de carbonate calcaire, le bicar- » bonate de fer devait rapidement se transformer en hydrate de » peroxyde et devenir insoluble ; l'acide carbonique rendu libre » pouvait exercer toute son action sur les roches calcaires et les » corroder, de là proviennent probablement les incrustations des » grains dans la roche et dans les galets. Quant à la formation des » grains par couches concentriques, elle est due à une action phy- » sique inconnue, qui doit être la même que celle qui a donné » naissance aux grains oolithiques des terrains calcaires, et qui, » de nos jours, préside à la création des concrétions pisiformes » qu'on observe dans les dépôts des eaux thermales incrustantes ».

Une autre explication a été proposée par Delbos et Kœchlin-Schlumberger (*Descr.*, II, p. 6) pour la formation des grains de fer pisolithiques : « La formation des grains de fer à structure concen- » trique reste encore à expliquer, car les sources ferrugineuses » actuelles ne produisent rien de pareil. Peut-être pourrait-on dans » quelques cas, par exemple, pour les grains incrustés dans les » galets de Roppe, supposer une épigénie des concrétions oolithi- » ques fréquentes dans les calcaires astartiens, et qui peuvent » exister même sans être visibles. On peut bien admettre, en effet, » qu'à mesure qu'une particule de calcaire se dissolvait, une par- » ticule de fer carbonaté neutre, passant promptement à l'état de » peroxyde, venait la remplacer ».

La Société a pu, le long de la voie stratégique, dans la partie du trajet connue sous le nom de « les Pages », constater des affleurements superficiels de marnes à rognons ferrugineux et à pisolithes, et de galets astartiens plus ou moins nettement roulés, superposés au calcaire en place corrodé et fragmenté.

L'origine et la nature de ce dépôt sidérolithique, dont l'âge oligocène n'a pu être déterminé que par la comparaison avec les gisements analogues du pays de Délémont, ont fait l'objet de discussions de quelques-uns de nos confrères.

Sans nier l'influence des eaux sur l'origine du minerai de fer rognonneux ou en grains, M. Bleicher voit surtout dans ce minerai

un résultat de dénudation provenant du lavage de formations géologiques disparues, selon toute probabilité, vers l'amont. Les eaux thermales ne peuvent pas expliquer seules, les conditions du gisement des dépôts sidérolithiques, leur extension le long des accidents jurassiques jusqu'à une très grande distance. Il faudrait supposer des milliers de sources, à la fois ferrugineuses et siliceuses, dispersées partout où ce dépôt s'est effectué, et nous savons que dans les exploitations de minerai qui ont été faites en divers endroits, et qui ont pénétré au fond des poches jusqu'au soubassement astartien, aucune cheminée de source n'a été rencontrée.

Par contre, on a constaté en maint gisement de fer sidérolithique, en Suisse, dans le Grand-duché de Bade, en Lorraine, soit des fossiles roulés du terrain jurassique, soit des débris osseux qui ont servi, comme les dents de Palæotherium aux environs de Délémont, à déterminer l'âge du dépôt. Si, dans les environs de Belfort, ils manquent jusqu'ici, la faute en est peut-être à la petitesse ou au mauvais état de conservation des fossiles. En effet, dans les rognons ferrugineux du sidérolithique qui affleure le long de la voie du chemin de fer stratégique que suit la Société, on trouve abondamment répandus de petits fragments anguleux de bois fossilisé par le fer, qui laissent voir à l'œil nu une structure fibreuse, et se désagrégeant sous l'influence de l'eau régale, se dissocient en éléments anatomiques, fibres à ponctuations aréolées, qui permettent de les rapporter à des Conifères. Ce fait, que nous signalons ici, sans être absolument défavorable à l'opinion émise plus haut, de l'origine hydrothermale du minerai, la rend moins probable.

Nous avons d'ailleurs démontré (1) que les grains pisolithiques à couches concentriques, comme les nodules ferrugineux de Roppe, Chèvremont, etc., sont formés de la superposition de la limonite à un squelette siliceux pouvant en être séparé artificiellement, et assez solide pour se laisser couper en tranches minces et servir à l'observation microscopique. L'élément siliceux joue donc un rôle très important dans la genèse de ce minerai de fer; il faudrait aussi le supposer venu de l'intérieur, c'est-à-dire de sources siliceuses, au lieu de le chercher dans les grains quartzeux et le sable fin, qui existent en abondance dans cette formation.

Nous admettons donc que le fer sidérolithique de ces régions doit son origine à un phénomène continental d'érosion, peut-être subordonné aux grands mouvements tectoniques dont ces régions

(1) Structure et gisement du minerai de fer pisolithique de diverses provenances françaises; avec planche. (*Bull. Soc. Sc. de Nancy*, 1895, p. 32).

ont été le théâtre à la période oligocène. L'accumulation de fer, en certains points, s'explique par le transport, et sa transformation en nodules pisolithiques peut se faire, selon nous, par le jeu des forces naturelles, dans un milieu où l'eau, le fer, la silice, ont été amenés, peu à peu, en petite proportion.

D'où venait ce fer, ainsi transporté au loin, diffusé, puis de nouveau condensé en nodules, ou pisolithes? Il semble que c'est à la fois au N.O., dans la région montagneuse, et dans la bande jurassique qu'il faut le chercher. Rien ne nous prouve que la bande jurassique morcelée, que nous suivons, s'arrêtait au Trias, au Permien, au Devonien même du massif de l'Arsot, qu'il n'existait pas, par dessus ce massif, un revêtement tria-jurassique. On trouve, en effet, à l'entrée de la vallée de la Savoureuse, en amont de Belfort, non loin du village des Barres, du diluvium riche en fer et en débris fossiles du Bajocien, nous constaterons du corallien dans les fissures du Bathonien, non loin de Roppe. Le diluvium de la vallée de la Savoureuse, en amont de Belfort, contient des débris de grès vosgien, alors qu'il n'existe au N.O. de ces différents points aucun affleurement de chailles oxfordiennes, ni de grès vosgien, mais seulement des affleurements bajociens.

Comme on ne peut guère admettre pour les chailles, leur transport diluvien à contre-pente, ne pourrait-on pas considérer ces produits détritiques, comme des témoins de l'ancienne extension des terrains aujourd'hui disparus au N.O.? Or, tous ces terrains sont riches en fer; la dénudation du Bathonien supérieur et du Callovien, suffirait à elle seule pour rendre compte d'une partie du fer ainsi mise en liberté.

La Société géologique, continuant à suivre la voie du chemin de fer stratégique, a pu constater le long des fossés, à droite et à gauche de la route, dans les points où le sidérolithique avait disparu, des affleurements d'Astartien.

Suivant Parisot, qui a emprunté sa classification à Contejean, l'Astartien du territoire de Belfort comprend de haut en bas :

Le calcaire à Astartés, lithographique, avec Nérinées, *Astarte gregarea*, *Natica grandis*, *Ostrea bruntrutana*, *Echinobrissus scutatus*.

Les marnes astartiennes, marnes et calcaires schisteux, gris-bleu, avec *Astarte gregarea*, petits Gastéropodes, *Ostrea bruntrutana*, *Apiocrinus Meriani*.

Le calcaire à Térébratules, blanc gris, avec taches bleues, à *Nautilus giganteus*, *Panopea Tellina*, *Astarte*, *Trigonia*, *Pinna ampla*, *Mytilus Sowerbyanus*, *Terebratula humeralis*, *Ostrea bruntrutana*.

Les affleurements très superficiels passés en revue par la Société, dans la région dite « les Pages », appartiennent, selon toute probabilité, au calcaire à Astartés, et aux marnes astartiennes. Nos confrères ont pu s'assurer combien il est difficile de se reconnaître au milieu de cette puissante masse de calcaire à peine séparée en deux par des marnes schisteuses qui peuvent servir de repère, en l'absence de fossiles bien caractéristiques. La région de Belfort est, en effet, assez pauvre en fossiles astartiens bien déterminables, et il n'a guère été possible de récolter, sur le trajet, que quelques plaquettes marno-calcaires avec petits astartés, probablement *A. gregarea*, de nombreux exemplaires d'*Ostrea bruntrutana*, qui se rencontre abondamment dans les trois subdivisions de l'Astartien, quelques fragments d'*Apiocrinus*, des traces d'algues, de serpules.

L'Astartien compact (calcaire à Astartés) est cependant très riche en débris organiques, d'après les coupes microscopiques que nous avons faites sur des échantillons pris en ce point même. On peut y distinguer des sections de Gastéropodes, des fragments de test de bivalves et de nombreux débris d'articles de crinoïdes. La roche a un aspect bréchiforme, qui s'explique peut-être par les mouvements violents qu'elle a dû éprouver, en se plissant et se fracturant dans cette région si faillée. Un peu au-delà de la croisée de la route de Bessoncourt, affleure le Corallien. Ici, encore, nous ne pourrons guère aborder que l'Oolithe corallienne, ou étage inférieur (suivant Parisot) du Corallien, calcaire blanc à oolithes irrégulières, à fossiles calcaires, *Nerinea, Ostrea solitaria, Cidaris Blumenbachi,* Polypiers.

Des carrières abandonnées, situées sur le côté droit de la voie stratégique, permettent de l'aborder, avec des affleurements de 2 à 3 mètres. Nous avons pu remarquer ici le faible plongement S.O. des couches, leur extrême pauvreté en fossiles. C'est une masse calcaire divisée en bancs assez épais, complètement formée de débris de coquilles de bivalves et d'univalves assez gros, à peine entourés d'une mince couche de calcaire, qui ne suffit pas pour les transformer en oolithes, entremêlés de vraies oolithes de petite taille et régulièrement formées de couches concentriques. Nous n'y avons pas trouvé de débris de Crinoïdes, comme dans l'Astartien ; mais le ciment qui unit ces éléments est ici cristallin spathique, et souillé à peine, par places, par l'oxyde de fer provenant du terrain sidérolithique superposé. C'est donc bien une formation corallienne, effectuée dans des eaux claires, non boueuses comme celles de la mer astartienne.

Sur la gauche de la route suivie, une carrière abandonnée a montré le terme supérieur de la série corallienne, le calcaire à *Diceras*, blanc crayeux, avec *Diceras arietina*, Nérinées et Polypiers. Quelques blocs de ce même horizon se rencontrent aussi sur le bord des fossés. La Société a pu y constater l'abondance des fossiles, parmi lesquels dominent les Nérinées et les Dicérates.

De la carrière d'oolithe corallienne, dont nous venons de parler, jusqu'au delà du village de Denney, les cartes géologiques indiquent la traversée d'une bande oxfordienne d'une certaine largeur, chailles d'abord, puis, vers le fond de la combe, où existait autrefois l'étang de la Moëche, marnes oxfordiennes.

La Société n'a pu constater la présence du *calcaire à Zoanthaires* (calcaire à chailles) formant le terme le plus élevé de la série oxfordienne, suivant Parisot, que sous la forme de blocs de calcaire siliceux marmoréen, gris de fumée, très fossilifère, accumulés à l'entrée du village de Denney. Ces blocs provenaient du voisinage du point où ils ont été trouvés, mais il n'a pas été possible de retrouver en place ni cet horizon supérieur de l'Oxfordien, ni le *Glypticien*, argiles marneuses et calcaires siliceux avec *Ammonites cordatus*, *A. perarmatus*, *Lima proboscidea*, *Pholadomya parcicosta*, *Gryphæa dilatata*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Hemicidaris crenularis*, *Millericrinus echinatus* et nombreux polypiers.

Cependant, dans la descente assez rapide du chemin suivi, le long de la voie ferrée stratégique, vers la courbe de l'étang de la Moëche, les cartes indiquent une large bande de Glypticien.

Par contre, on devine au tournant de la voie, en face de Denney, la présence des marnes oxfordiennes, marnes bleues à fossiles pyritisés, avec *Belemnites hastatus*, *Ammonites Lamberti*, *A. oculatus*, *A. crenatus*, *A. Eugenii*, *A. Backeri*, *Pseudodiadema superbum*.

Au-delà de ce tournant, la Société a quitté la voie ferrée, pour prendre le chemin d'exploitation longeant le fossé de drainage des prés de l'étang de la Moëche. C'est la localité classique du callovien des environs de Belfort, celle d'où Parisot a tiré les belles séries de fossiles que nous avions admirées au musée de la ville.

Le Callovien y affleure avec les caractères suivants : marnes ou calcaires marneux ocreux, avec ou sans minerai de fer oolithique, ou même pisiforme (Parisot, *Descr.*, p. 23), *Nautilus hexagonus*, *Ammonites coronatus*, *A. macrocephalus*, *A. anceps*, *Terebratula impressa*, *T. reticulata*, *Collyrites elliptica*, *Rhabdocidaris remus*. Les roches, très fossilifères, affleurent au fond du fossé, et le chemin suivi par la Société a été, pour ainsi dire, ferré avec elles. Nos

confrères ont pu recueillir ici : *Ammonites anceps*, *A. Kœnigi*, *A. macrocephalus*, *Collyrites elliptica*, qui ont permis de reconnaître que cet affleurement appartenait bien au callovien inférieur.

A droite du chemin suivi à ce moment par la Société, il a été possible de constater la présence de marnes oxfordiennes, ou de passage de l'Oxfordien au Callovien. Les ammonites pyriteuses de petite taille, *A. crenatus*, *Belemnites hastatus* n'y sont pas rares, mais n'ont pu y être recueillis, le terrain étant recouvert de végétation. Il est à remarquer que la bande oxfordienne des cartes géologiques de Parisot, de Delbos et Kœchlin-Schlumberger est extrêmement large en ce point, tandis qu'elle se rétrécit beaucoup dans sa continuation vers Belfort, que, de plus, le callovien surgit en réalité entre deux massifs de marnes oxfordiennes, l'un à droite, l'autre à gauche du fossé. De ces faits, le premier n'a pas échappé aux auteurs des cartes et descriptions géologiques. Ils ont été frappés des accidents orographiques de cette partie de la bande jurassique, que la Société avait vu se profiler, à sa gauche, dans la précédente excursion du Mont de Cravanche.

Voici comment Delbos et Koechlin-Schlumberger s'expliquent à ce sujet (*Descr. géol. du Haut-Rhin*, p. 30) : « Le plongement des » couches, vers le S.-E., se traduit à la surface par des accidents » orographiques très sensibles, dus en grande partie à la résistance » inégale des roches qui composent les différents étages, aux agents » de dénudation. Trois lignes de hauteur, dont le front escarpé » regarde le N.-E., tandis que le côté S.-E. s'abaisse en pente douce, » se succèdent parallèlement à l'axe de relèvement. La première » ligne, formée par les étages bajocien et bathonien, comprend le » massif allongé de la Miotte, le Mont de Belfort, le Coudrai, la » côte d'Essert et le Mont de Buc. La deuxième, formée par le ter- » rain à chailles et l'étage corallien, commence à Denney, et com- » prend les hauteurs de la Justice, de la Citadelle et du bois de » Racine. L'étage astartien constitue la troisième crête, dont les » hauteurs de la Perche, du Bosmont et du mont de Dorans indi- » quent la direction. Les vallons qui séparent ces trois crêtes, » répondent aux étages meubles ou marneux ; le Lias forme le » fond de la dépression qui sépare les terrains triasiques de la » première crête ; les marnes calloviennes et oxfordiennes occupent » le fond de la gorge du vallon qui sépare la première de la seconde ; » enfin les parties supérieures tendres de l'étage corallien ont » donné naissance à une dernière dépression qui sépare la » deuxième côte de la troisième.

» En raison du peu d'épaisseur des étages marneux, l'hypothèse » d'une simple dénudation ne rendrait pas suffisamment compte » de l'écartement de ces trois lignes de hauteurs. M. Parisot (*Descr.* » *géol.*, p. 63) a donné une théorie ingénieuse de la structure de la » région, en partant de l'idée d'un glissement des couches les unes » sur les autres, au contact des assises marneuses encore molles. » Dans cette hypothèse, les étages inférieurs auraient glissé sur » les marnes du Keuper et du Lias, en formant le vallon de l'étang » des Forges; le terrain à chailles et le Corallien auraient de même » glissé sur l'Oxford-Clay en donnant naissance à la gorge du » vallon; l'étage astartien, enfin, aurait formé, par un mécanisme » semblable, la troisième ligne de hauteurs. Cette théorie rend » compte de quelques autres particularités qui seront décrites un » peu plus bas. Elle trouve d'ailleurs sa justification dans les » nombreux miroirs, ou surfaces de frottement, que l'on observe » dans certains étages, surtout dans l'Astartien ».

Au point où se trouve la Société, dans le prolongement de la bande oxfordienne qui commence à la gorge du vallon, elle atteint son maximum de largeur, et si nous admettons volontiers le glissement du massif marneux, sur les couches redressées et plongeant à environ 30° du Bathonien, qui forment le premier relief que l'on a devant soi, dans une direction perpendiculaire à la bande, il semble cependant qu'il y ait quelque chose de plus pour expliquer l'affleurement du Callovien entre deux massifs de marnes oxfordiennes. Nous ignorons malheureusement l'allure des couches marneuses oxfordiennes dans le fond de l'étang de la Moëche, mais ne pourrait-il pas y avoir là un plissement, ou même une sorte de lamination qui se serait entièrement bornée au massif marneux et marno-calcaire intercalé entre les obstacles solides et résistants des calcaires bathoniens d'un côté et des chailles oxfordiennes de l'autre?

Nous proposons d'autant plus volontiers cette hypothèse, qu'elle fait cesser une anomalie qui nous a frappés sur la carte géologique au $\frac{1}{20.000}$ de Parisot. Cet auteur arrête brusquement la faille de Roppe, qui met en contact le Bathonien et l'Oxfordien avec l'Astartien, en face et par le travers de la bande oxfordienne de l'étang de la Moëche. Il semble logique d'admettre qu'elle a continué dans la masse marneuse, y a causé des accidents de lamination qui ont ainsi augmenté la largeur de celle-ci, et que, peu à peu, vers le S.O., son action s'est épuisée, d'où une diminution sensible de cette bande à la traversée de la ville de Belfort. Quoi qu'il en soit, ce

point est des plus intéressants à étudier, et la Société s'y est arrêtée quelque temps, avant de passer au-delà de la croisée de la route de Strasbourg avec une petite route venant également de Belfort et longeant la voie stratégique, à l'étude des carrières ouvertes dans le bathonien.

Cet étage forme, avec le Bajocien, la ligne de reliefs qui se trouve, en ce moment devant nous, et qui nous sépare de la dépression de l'étang des Forges.

La Société a pu se rendre compte, dans son excursion à Cravanche et au Mont, de la difficulté que l'on éprouve à séparer nettement le Bajocien du Bathonien, par suite du manque absolu des marnes vésuliennes, qui ne se prolongent pas de la Haute-Saône dans le territoire de Belfort. Cet étage auquel Parisot (p. 90) attribue une épaisseur de $42^{m}40$, dans la région de Belfort, se compose des sous-étages inférieur et moyen, oolithiques, formés de bancs puissants de roche, à peine séparés par des marnes grumeleuses pauvres en fossiles, supportant un massif de marnes et de calcaires marneux assez riche en fossiles, qu'il nomme *Bradford-Clay*. Les deux sous-étages inférieurs forment, pour ainsi dire, corps avec le Bajocien, et le sous-étage moyen, qui affleure ici dans des carrières assez importantes, sur 10^{m} d'épaisseur, avec un plongement S.O. d'environ 30°, ne nous a donné que des fossiles indéterminables, n'ayant pas plus de signification que *Terebratula intermedia*, *Mytilus asper*, *Lima punctata*, signalés par Parisot dans cet horizon, dans les minces bancs de marne grumeleuse intercalés dans les bancs de calcaire oolithique fissuré, traversé de joints et de miroirs.

Le calcaire oolithique, par contre, est fort intéressant à étudier. Un de nos confrères a recueilli un échantillon contenant une mouche large de 1 centim. 1/2, et très mince, de blende lamellaire, et ce même échantillon étudié au microscope, en lames minces, nous a donné les résultats suivants. Les oolithes sont généralement bien calibrées, ayant leur centre occupé par un débris organique que l'on peut reconnaître dans certains cas, et des couches concentriques fibro-radiées. Cependant, entre ces oolithes normales, il en existe d'inachevées, qui n'ont pas de couches concentriques corticales. Elles présentent alors l'apparence de masses spongieuses, hérissées de sortes de pointes fines, comme serait une masse d'algues incrustantes. Sans attacher plus d'importance à cette hypothèse, elle nous paraît devoir être consignée ici, comme une de celles qui rendent, le mieux, compte de la formation si mystérieuse des oolithes.

Le ciment qui les unit est de la calcite cristallisée absolument pure; ce qui témoigne de l'état des eaux dans lesquelles se sont formées ces roches. Un régime corallien des plus accentués nous semble répondre, seul, à un sédiment aussi privé de matières étrangères. Les roches oolithiques de cette carrière sont fissurées, parcourues de veinules droites, spathiques, qui ont disloqué les oolithes sur leur parcours, sans en faire trop chevaucher l'un sur l'autre les deux morceaux; de plus, des fissures irrégulièrement dentelées, très fines, remplies d'une matière noire, le long desquelles les oolithes sont décortiquées, ou chevauchent les unes sur les autres par pression réciproque, les parcourent montrant bien que la roche a été soumise après son dépôt à des actions dynamiques sur la nature desquelles il est difficile de se prononcer.

En remontant un peu vers Belfort, sur la petite route le long de laquelle ont été ouvertes ces carrières, on rencontre sur les talus, à droite, des affleurements de marnes grises à *Ostrea Knorri* du Bradford-clay, qui ont été en partie conservées sur les pentes par-dessus le calcaire de la Grande Oolithe. Il a été impossible d'y trouver *Anabacia orbulites*, qui devient assez commun un peu plus loin, vers Belfort, le long du chemin de fer stratégique. Par contre, nous avons pu montrer ici, à nos confrères, une fissure du calcaire de la grande Oolithe, avec remplissage de terre rouge, de grains de limonite, de débris roulés de nodules siliceux plus ou moins imprégnés de fer; de nombreux fossiles roulés, des chailles, *Millericrinus*, *Apiocrinus*, radioles de *Cidaris*, *Rhynchonella*, etc. Ce fait ne manque pas d'intérêt, au point de vue de la dénudation, car on se trouve, ici, loin des gisements actuels des chailles, sur la pente d'un accident géologique qui fait face aux affleurements de ce terrain.

La Société, en quittant ces affleurements bathoniens, a pris à travers la forêt un sentier qui l'a menée, après une petite montée, au sommet de l'accident topographique qui lui barrait l'horizon vers le N.O., faisant suite à la montagne de la Miotte. Ce sentier menait à un affleurement fossilifère du Bajocien supérieur à polypiers, que notre confrère, M. Meyer, avait récemment découvert dans le voisinage d'une batterie.

Suivant Parisot (p. 74) le sous-étage supérieur a une puissance d'environ $9^{m}50$, Il est surtout formé de calcaires compacts, complètement solubles dans l'acide chlorhydrique, séparés par des marnes avec polypiers silicifiés.

Cet affleurement, ayant une certaine importance, 5 à 6 mètres au moins, nous a donné une série analogue à celle que Parisot donne

du sous-étage supérieur (p. 75) : « Calcaire grossier gris-brun, très » fissile, se débitant en plaquettes, ou fragments anguleux, avec » interposition de lits argilo-calcaires, dans lesquels se trouvent » *Isastrea Bernardana*, *Thamnastrea Terquemi*.... 2m ; calcaire » grossier gris-brun, très fissile, à stratification confuse, 2m ; marne » ocreuse avec calcaire schistoïde grossier, zone à fossiles, *Phola-* » *domya Vezelayi*, *Trigonia*, *Pinnigena*, *Ammonites*, polypiers..... » 20 centim. ; calcaire d'un brun-fauve, à cassure grossière, avec » cristaux et lames spathiques, stratifié en bancs de 20 à 50 centim., » séparés par de minces lits d'argile ocreuse avec polypiers, ou » bleue avec efflorescences blanches, presque seule.... 4m ».

Les polypiers sont extrêmement abondants et bien conservés, dans cet affleurement, et nos confrères ont pu en faire d'amples provisions. L'abondance de *Thecosmilia gregarea* est particulièrement à signaler. On peut considérer le Bajocien supérieur comme formé, ici, de bancs de polypiers immédiatement recouverts et protégés contre la désagrégation, au milieu de bancs de calcaire formés de leur désagrégation complète. C'est, en effet, ce que nous permet de reconnaître l'étude microscopique des bancs de calcaire roux ou brun-fauve affleurant vers la base de ce gisement (peut-être le calcaire brun-fauve à cassure grossière, de Parisot), entièrement formé de débris, parmi lesquels on reconnaît, surtout, les Crinoïdes, à leur structure grillagée particulière.

On peut donc comprendre la formation de ce sous-étage supérieur du Bajocien, par une succession de bancs de coraux, et de crinoïdes, détruits sur place, ou conservés par des invasions boueuses, avec de rares apparitions de la faune de haute mer des céphalopodes. Mais, ici, comme à Cravanche, nous sommes obligés de laisser flottante la limite de cet étage avec le Bathonien.

La Société après avoir jeté un coup d'œil, en descendant vers Roppe, sur une carrière de Grande-Oolithe située sur le bord de la route de Strasbourg, dans le prolongement des carrières étudiées plus haut, s'est rendue à Roppe, où un déjeuner, commandé d'avance, l'attendait à 11 h. et demie.

Après déjeuner, sur le désir exprimé par M. Rollier, la Société a été visiter à la sortie du village de Roppe, sur la droite de la route, un des affleurements de Sidérolithique avec poudingue, déjà signalé et étudié avec soin par Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger.

Nous croyons utile, avant d'insérer intégralement la note complémentaire de l'excursion du 4 septembre, relative à Roppe, que nous a adressée M. Rollier, de donner, sur ce point litigieux, quelques détails bibliographiques, qui la compléteront utilement.

Parisot, Delbos et Koechlin-Schlumberger ont étudié à fond, non seulement le gisement visité par la Société avec M. Rollier, mais encore, et surtout, celui qui se trouve à gauche de la route, à un kilomètre et demi environ, au N.E. de Roppe, qui a été l'objet d'une exploitation en règle, d'après les traces de puits d'extraction qu'on y reconnaît, et correspond par conséquent aux descriptions de ces auteurs.

Nous même sur leurs indications, y avons fait quelques recherches, dès 1877, et les avons visités et étudiés encore l'année dernière et cette année présente.

Suivant les auteurs de la *Description géologique du Haut-Rhin, 1861, t. II, p. 8* : « Le gîte sidérolithique de Roppe était encore » exploité en 1854, mais il est aujourd'hui complètement aban- » donné. Voici les détails de la coupe fig. 65, passant par la fosse » principale, et dirigée N. 25° O., S. 25° E. (pl. III, fig. 65). Au N. » 25° O., la coupe commence par un banc (A) de calcaire marneux » blanc, mal stratifié, qui paraît appartenir à l'étage Kimeridgien.

» 2° Bancs (B) régulièrement stratifiés inclinés de 75° à 80° N. » 25° O., d'un calcaire marneux, jaune clair, du même âge.

» 3° Calcaire blanchâtre, un peu marneux (C), fragmenté, for- » mant une brèche sans pâte, à fragments anguleux presque sans » intervalles et paraissant en place.

» 4° Conglomérat sidérolithique (D) très puissant, juxtaposé à » cette brèche, dans lequel l'exploitation a produit une vaste exca- » vation (F). La stratification de ce conglomérat est obscure; sa » direction paraît être N.E.-S.O.; l'inclinaison dans l'ancienne » faille semble être de 10° à 15°.

» 5° Le calcaire jurassique A reparaît avec les mêmes caractères » qu'au N.O., seulement son plongement vers N. 26° O., n'est plus » que de 45° ».

Suit la description du conglomérat, la mention des galets incrustés de pisolithes, des cannelures, etc....; plus loin, nous trouvons sur l'ensemble de ce gisement le renseignement suivant : « Le con- » glomérat, comme le montre la coupe, est compris dans l'inter- » valle des bancs jurassiques bien stratifiés. Il contient lui-même, » dans des vides en forme de poches, et irrégulièrement réparti, » le minerai en grains ».

On exploitait en 1854, par puits qui allaient alors jusqu'à 100m de profondeur (*id.*, p. 10), et le minerai était très irrégulièrement distribué dans cette poche profonde.

Suivant Parisot (*Descr. géol.*, p. 174) : « A Roppe, le terrain sidé- » rolithique est encaissé dans un pli de l'Astartien supérieur, dont » les couches, relevées en forme de bateau, lui servent de bassin ».

NOTE COMPLÉMENTAIRE RELATIVE A L'EXCURSION DU 4 SEPTEMBRE 1897, A ROPPE, PRÈS BELFORT

par M. **L. ROLLIER.**

Afin de pouvoir remémorer au pied N. du Jura les faits relatifs à l'étude du Tertiaire du pied S. des Vosges, j'ai proposé à la Société de visiter le conglomérat de la base du Tertiaire, et son contact avec le Jurassique supérieur à l'E. en sortant du village de Roppe. Cette proposition fut adoptée, et après déjeuner nous nous sommes mis à l'étude des cailloux roulés et du gisement maintenant exploité de minerai de fer en grains sidérolithiques, remanié selon moi, intimement lié à ce conglomérat. On voit en discordance sur le Jurassique supérieur, de gros bancs paraissant horizontaux, d'un conglomérat grossier, littoral, à éléments jurassiques, provenant en majeure partie des calcaires kimeridgiens, en galets assez bien roulés, quelquefois à angles seulement émoussés, et le plus souvent fortement liés par un ciment calcaire plus ou moins mélangé d'argile ou bolus rouge sidérolithique, avec des pisolithes nombreux. Ces pisolithes qu'on voit quelquefois usés, se comportent dans le ciment du conglomérat comme de véritables petits galets mélangés aux autres galets calcaires, de toute taille, jusqu'à des grains de sable calcaire. Les galets de Roppe sont impressionnés, phénomène bien connu dans les conglomérats ou gompholithes calcaires. Ce qui l'est moins, mais qui cependant a été signalé ici comme dans le Jura bernois (Châtelat), c'est l'incrustation de grains de minerai de fer et parfois de petits galets de quartz dans les cailloux calcaires. La pénétration de ces éléments plus durs à la surface des galets calcaires, est de même nature que les impressions des galets entre eux, et due à la même cause de dissolution aux points de contact, mise en évidence par les expériences de Daubrée sur ce sujet.

Le minerai de fer exploité était surtout retiré des couches ou lentilles d'argile sidérolithique incluses dans les couches du conglomérat en question ou alternant avec elles. Ce mode de gisement s'est retrouvé partout dans les environs de Montbéliard, et dans la partie du val de Delémont où le terrain sidérolithique a subi des remanie-

ments à la base de la molasse (1) et dans les conglomérats tongriens. Quiquerez désigne constamment ce minerai d'après les ouvriers mineurs sous le nom de *mine noire*, plus facile à traiter au lavage que le minerai gisant normalement et d'âge incontestablement éocène (faune d'Egerkingen, dents de *Palæotherium* de Moutier, et des mines du val de Delémont), à la base des argiles sidérolithiques. On sait que ces dernières sont stratifiées en masse, sans galets, et recouvertes par le calcaire lacustre à *Limnæa longiscata* (Eocène supérieur). Par contre les bancs de gompholithe qui les recouvrent sont intimement liés au Tongrien fossilifère (Develier). En considérant dans leur ensemble tous les gisements de gompholithe du golfe de Belfort-Montbéliard-Porrentruy, et même de toute l'extrémité sud du bassin alsatique, on est amené avec M. Kilian à voir à peu près partout le même conglomérat à la base du Tertiaire d'Alsace, de Bâle et du Jura bernois, correspondant au *Meeressand* du bassin de Mayence ou aux sables de Jeurre, c'est-à-dire au Tongrien supérieur des Belges (sables argileux verts de Hénis, actuellement très bien découverts à Tongres même, au nord et au sud de la ville), et sans doute aussi aux sables de Bergh et Klein-Spauwen (Rupélien inférieur inséparable du Tongrien). Quelques membres de l'excursion ayant désigné, comme autrefois J.-B. Greppin, ce conglomérat et les argiles qui l'accompagnent sous le nom de sidérolithique, il convient de signaler leur position par rapport au Tongrien; nous y reviendrons à propos du gisement de Bressaucourt.

Par contre on trouve à Roppe, entre le conglomérat et le Jurassique supérieur, un calcaire d'apparence lacustre, bréchoïde, concrétionné, veiné de gris et de rouge, et emprisonnant dans sa pâte un grand nombre de pisolithes de limonite brillants et toujours parfaitement intacts, c'est-à-dire non usés. On a peu insisté jusqu'ici sur ce mode d'inclusion de fer en grains dans du calcaire probablement lacustre, quoiqu'il soit connu de plusieurs autres localités du Jura, toujours en relation directe avec le terrain sidérolithique. Je n'ai pas été peu étonné de retrouver les mêmes inclusions, quoiqu'en bien moins grand nombre, dans le calcaire lacustre très blanc d'Avilley (Doubs), teinté comme Eocène sur la feuille de Montbéliard, et très répandu dans la vallée de la Saône, à partir de

(1) J'ai montré ailleurs que le terme de *molasse* est un substantif de la même famille que molière (de *molae*). On trouve aussi *moulasse* et *limasse* pour ce grès qui se laisse moudre et limer ou réduire en sable pour usages domestiques. Je ne crois pas que ce terme du reste orthographié ainsi par Littré et les anciens géologues (de Saussure) ait quelque rapport avec l'adjectif mollasse dérivé de *mollis*.

Vesoul vers l'ouest. Malgré le manque de fossiles dans le calcaire concrétionné à minerai de fer de Roppe, on doit le mettre au niveau de l'Eocène supérieur ou du Sidérolithique du Jura. Son substratum à Roppe est un calcaire jurassique blanc, légèrement jaunâtre, dans lequel les fossiles ne sont rien moins que rares. Je possède cependant en collection, provenant des bancs les plus supérieurs, une valve de *Cyprina cornuta* Klöd. bien conservée, ce qui indiquerait le Kimeridgien (1) inférieur (Ptérocérien), ou peut-être du Séquanien supérieur. Il paraît y avoir discordance du conglomérat oligocène en couches à peu près horizontales sur le Jurassique plongeant de 25° à 30° vers le N. Ce lambeau tertiaire est donc compris dans un synclinal

Fig. 1. — Gisement de Roppe.

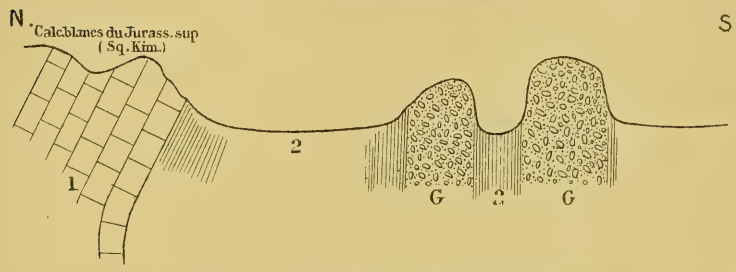


Fig. 2. — Coupe prise à l'est de Roppe.
1, Séquanien-Kimeridgien ; 2, Argiles sidérolithiques; 3, Sidérolithique remanié ; G, Gompholithe.

(faillé?) placé à quelque distance au S. des couches verticales ou renversées du Dogger (Grande-Oolithe) du pied des Vosges. La localité ne laisse donc pas voir la part prise par le Tertiaire au redressement et aux dislocations des terrains secondaires de ces montagnes, ni juger de l'âge de l'affaissement de la plaine alsatique. Mais à quelques kilomètres à l'E. de Roppe, au bord de la route, on voit encore une ancienne exploitation de minerai de fer que le manque de temps n'a pas permis à la Société de visiter. Afin de

(1) Il serait préférable pour l'euphonie de notre langue de rendre par un *d* le *dg* de Kimeridge, comme dans les spécifiques de fossiles (*Kimeridiensis*) entrés dans l'usage géologique.

rendre ces relations évidentes aux lecteurs de ce compte-rendu, je donnerai les croquis ci-joints tirés de mes notes prises sur le terrain en 1895.

Ces affleurements indiquent une certaine discordance entre l'Oligocène et le Jurassique supérieur, et rendent un évident témoignage de l'âge post-oligocène du soulèvement principal des Vosges et de l'affaissement de la vallée du Rhin.

OBSERVATIONS
A LA NOTE COMPLÉMENTAIRE DE M. ROLLIER

par M. **BLEICHER.**

D'après la note précédente deux faits nouveaux surgiraient ici : 1° d'une part, le substratum du terrain sidérolithique, au lieu d'être du calcaire kimeridgien, serait du calcaire lacustre éocène supérieur, ou oligocène inférieur; 2° d'après la coupe qu'on nous donne de ce gisement, les bancs de poudingue, ou gompholithe, alterneraient avec les argiles sidérolithiques, et auraient participé aux mouvements tectoniques signalés dans la région. De plus, les observations de M. Rollier porteraient, non sur les exploitations dont Delbos et Kœchlin-Schlumberger ont donné la coupe détaillée ci-dessus, mais sur celle visitée par la Société, qui se trouve à droite de la route, vers les dernières maisons du village de Roppe.

Avec un certain nombre de nos confrères nous avons fait nos réserves au sujet de ces interprétations nouvelles. La coupe microscopique du calcaire bréchoïde n° 3 (C) de la coupe de Delbos et Kœchlin-Schlumberger, nous a bien montré qu'il était formé de calcaire marneux, malheureusement sans traces de débris de fossiles, ressoudé par du calcaire cristallin, zoné et fibro-radié par places. Par contre, dans l'ancienne exploitation dont Delbos et Kœchlin-Schlumberger donnent la coupe et la description, nous avons pu récemment trouver, en place, dans les bancs B redressés à 75-80° N. 25° O., des fossiles du Bajocien supérieur (polypiers, térébratules, pholadomyes). La bande bajocienne-bathonienne exploitée contre le village de Roppe continue, par conséquent, vers le N.N.E. Quant au poudingue et aux argiles sidérolithiques, les renseigne-

ments fournis par Delbos et Kœchlin-Schlumberger paraissent plutôt favorables à l'idée de remplissage de poches, par des débris de toute nature, qu'à celles de couches régulières, comme la coupe de M. Rollier nous les montre.

A la suite de cette visite au gisement de sidérolithique de Roppe, la Société, après avoir constaté, dans l'intérieur du village de Roppe, la présence du calcaire astartien?, a suivi la petite route qui, sur la rive droite du ruisseau d'Autruche, mène vers l'étang du même nom, franchissant immédiatement, à la dernière maison de Roppe, la faille qui met ici en contact le Bathonien avec l'Astartien?. Nos confrères ont pu, d'un côté comme de l'autre du ruisseau d'Autruche, voir la proéminence allongée suivant la direction N.N.E. et coupée en falaise, que forment le Bathonien et le Bajocien, redressés ici verticalement et même, suivant Parisot, renversés sur la lèvre de la faille. Ils font l'objet d'exploitations sur le côté gauche de cette petite route, et on en aperçoit d'autres, sur la rive opposée du vallon, se continuant jusque sous le Sidérolithique, comme on l'a vu plus haut.

Le Toarcien et le Lias tout entier sont coupés ici normalement sur leurs affleurements redressés verticalement, comme à 200^{m} au S.E., où la Société avait été constater leur présence, avant le déjeuner, dans les déblais des puits à ciment qui jalonnent en ce point et sur l'autre flanc de la vallée les traces du Lias le long de la bande jurassique. Suivant Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger, on a pu constater sûrement le Liasien et probablement le Sinémurien et le Toarcien. Les auteurs de la *Descr. géol. du Haut-Rhin* signalent (t. II, p. 307) *Ammonites serpentinus* et *Posidonomya Bronni* à Roppe, et (id., p. 290) des roches dures, grenues, un peu cristallines qui indiquent un passage du Lias moyen aux roches sinémuriennes.

Mais c'est surtout le Lias moyen (id., p. 299) qui a été le mieux constaté : « Deux bancs verticaux, chacun de 2^{m}10, sont exploités » au moyen de puits de mine très profonds. Ils sont séparés par » une masse de 11^{m} de puissance, d'une roche marneuse noire, » schisteuse, peu consistante, contenant des grains et des nodules » assez nombreux de pyrite jaune qui ne convient pas pour la » fabrication du ciment. La roche utile est un calcaire argileux d'un » gris-bleuâtre foncé. Elle contient, ainsi que la masse moyenne, » des fossiles assez nombreux : *Belemnites niger*, *B. clavatus*, *Ammo-* » *nites spinatus*, *A. margaritatus*, *A. Normannianus*, *Plicatula spi-* » *nosa*, *Pecten textorius*, *Terebratula numismalis*, *Spiriferina Hart-* » *manni*, *Rhynchonella variabilis*, *R. rimosa*, *Ostrea Cymbium*, etc. ».

Suivant Parisot (*Descript. géol.*, p. 65) : « Le lambeau de Liasien » a dû se briser suivant une ligne à peu près parallèle à celle de » la faille principale, formant une faille secondaire; l'un des » fragments a pris l'allure générale des terrains placés au-dessous » (marnes irisées), tandis que l'autre, se relevant fortement, suivait » la direction des assises jurassiques supérieures dans leur mou- » vement de redressement assez accusé pour se renverser au-delà » de la verticale. »

Quoique l'exploitation du ciment soit abandonnée en ce point, la Société a pu recueillir un certain nombre de fossiles, sur les déblais des puits d'extraction, parmi lesquels *Ammonites margaritatus*, *A. Davæi*, *Plicatula spinosa*, *Belemnites clavatus*.

Continuant sa marche suivant la petite route qui mène à l'étang d'Autruche, elle a pu constater que si le Rhétien, les marnes irisées et le Muschelkalk sont représentés ici, on en peut à peine soupçonner la présence, grâce à quelques débris épars dans les champs. Par contre, dès que la route entre, après une courte montée, dans la forêt, le grès bigarré apparaît; mais la Société n'a étudié ses affleurements qu'à partir d'une carrière ouverte sur les côtés de la route du fort de Roppe, à environ 200^{m} au-delà du point où elle a été rejointe par la petite route suivie jusqu'ici. Cette carrière de sable est pratiquée à la base de l'étage du grès bigarré.

Suivant Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger, le grès bigarré atteint, dans la région de Belfort, une épaisseur de 25-30 à 40 mètres, et se composerait d'argiles rouges avec veines bigarrées de vert, de jaune, de rose, à stratification confuse, d'une puissance de 6^{m}, surmontées de grès bigarré plus ou moins schisteux, avec plantes, et se terminerait vers le Muschelkalk par des calcaires dolomitiques, des grès schisteux micacés dans lesquels on a constaté, près de Vétrigne (p. 54), des bivalves indéterminables.

Cette composition est analogue à celle que nous trouvons en Lorraine, avec cette différence que souvent la haute masse de grès à plantes est surmontée de puissantes couches à fossiles marins; tandis qu'ici on ne possède que peu de renseignements sur ce niveau qu'il serait si intéressant de connaître.

Quoi qu'il en soit, la Société a pu sur ce point étudier une série assez importante de couches sableuses rouges, violacées, lie de vin, traversées de deux bandes minces de marnes schisteuses rouges, violacées ou verdâtres. Les couches de sable en stratification transgressive, mais avec plongement général de près de 30° vers le S.-S.O., sont formées de grains de quartz plus ou moins anguleux, assez

gros, empruntés aux grès vosgien et rouge sous-jacents, et parsemés de bancs de cailloux anguleux assez gros, parmi lesquels on peut reconnaître de la granulite très riche en quartz, peut-être de la microgranulite très décomposée, du micaschiste, de la luxulianite absolument intacte, d'après l'étude microscopique que nous en avons faite.

Immédiatement au-dessous de cette carrière, un certain nombre de nos confrères ont pu vérifier les affleurements du Grès vosgien, qui sont en concordance avec ceux du Grès bigarré, d'après Parisot, Delbos et Kœchlin-Schlumberger. Suivant ces auteurs, cet étage qui a sur les deux versants des Vosges une épaisseur moyenne de 300 mètres, n'atteindrait pas ici plus de 80 mètres; par contre, celle du Grès rouge permien serait de 396 mètres, suivant Parisot (p. 49). Cet affleurement de Grès bigarré inférieur n'est pas sans intérêt, car il démontre péremptoirement que cet étage détritique s'est formé en grande partie avec les éléments locaux; tandis qu'on admet généralement que le grès vosgien représente la destruction de massifs anciens disparus, dont la situation topographique est difficile à retrouver.

La Société, retournant sur ses pas par la route qui mène au fort de Roppe, a pu constater sur ce trajet, au-dessus de la carrière précédemment décrite, la présence des grès schisteux micacés bigarrés qui forment la partie essentielle de l'étage, celle dans laquelle, vers la partie supérieure, se rencontrent *Anomopteris Mougeoti* Sch., *Voltzia heterophylla* Brong., *Calamites arenaceus* Jacq., *Pterophyllum Jægeri* B. (Parisot, p. 53). La Société n'a pas eu la bonne fortune de trouver, sur son trajet, de gisement fossilifère. Dans ce terrain, d'ailleurs, il n'est guère possible d'en découvrir en l'absence de carrières, et les beaux échantillons de collections proviennent tous des exploitations abandonnées aujourd'hui. La Société a rejoint, en contournant les hauteurs que domine le fort de Roppe, la route d'Offemont à Vétrigne, puis le chemin de fer stratégique qu'elle ne devait plus quitter jusqu'à Belfort.

Il a été impossible de constater la présence du calcaire dolomitique et des grès schisteux micacés, à bivalves, qui (suivant Parisot, p. 54) affleurent à la partie supérieure du grès bigarré, non loin de Vétrigne, que la route suivie laisse à notre gauche. Ce calcaire que M. Meyer nous a fait voir dans une de nos précédentes visites, plonge de 62° N.O. à S.E. (suivant Parisot, p. 54). Il est séparé du grès schisteux micacé, à bivalves, par un filon de spath pesant (barytine) de 90^{cm} d'épaisseur et l'ensemble des couches supérieures du Grès

bigarré paraît avoir subi l'influence de la faille de Roppe, que la Société avait constatée, en se détachant, pour ainsi dire, de la masse inférieure et subissant un plongement qui se rapproche de celui des couches jurassiques.

A partir de ce point, la Société reprenant le chemin du retour vers Belfort, a remonté, en coupant en direction inverse la bande tria-jurassique dans sa partie la moins redressée, la série des terrains déjà observés le matin. C'est d'abord, un peu au-delà de la croisée de la route d'Offemont à Vétrigne, une saillie peu considérable, large de 600^{m}, allongée suivant la direction du N.-N.-E., qui correspond à l'affleurement de la bande de Muschelkalk, et vient accidenter le fond de la vallée de l'étang des Forges.

Suivant Parisot, le Muschelkalk des environs de Belfort est un calcaire gris, compact ou marneux, avec bancs de dolomie et barytine, contenant *Avicula Browni*, *Mytilus eduliformis*, *Encrinus Entrocha*, *Terebratula communis*. Les fossiles y sont rares, mal conservés, et nos confrères ont dû se contenter de quelques échantillons riches en entroques, trouvés dans le voisinage d'une ancienne carrière à droite de la route. Si les fossiles entiers sont rares dans ce calcaire, il n'en est pas de même des débris de coquilles, qui en forment, d'après les coupes microscopiques, la masse principale. Nous avons même remarqué, dans une coupe, un fragment organisé pouvant être rapporté à l'émail d'une dent de poisson; il est caractérisé par sa couleur jaune, de fines striations, et rappelle ceux que nous trouvons en abondance dans le Muschelkalk de Lorraine. Il résulterait de cette observation que cette formation géologique, dont l'épaisseur doit avoir été considérable, a bien les caractères du Muschelkalk des régions classiques.

Vers la limite de la bande de Muschelkalk que le chemin de fer stratégique traverse en écharpe, avant la dépression ou sillon qui correspond aux marnes irisées, on distingue une modification dans la roche; elle est devenue dolomitique, calcédonieuse, et finalement se montre complètement pénétrée de barytine. Elle est traversée, en ce point, par un filon qui avait été signalé depuis longtemps par Parisot, mais qui a été poursuivi par M. Meyer sur une longueur de plus de 2 kilom., du bout de l'étang des Forges jusqu'en face de Vétrigne. Nos confrères ont recueilli un certain nombre d'échantillons de ces différentes roches, et ont pu constater que la barytine était accompagnée de galène.

D'après des échantillons que nous avons recueillis récemment de ce gisement, au village de Vétrigne, le filon de barytine s'est fait

jour dans le Muschelkalk supérieur à *Myophoria Goldfussi*. Ce fossile y est abondamment représenté, et M. Meyer possède même un fragment de barytine, représentant en creux l'impression de cette coquille.

Outre la barytine, la galène, la fluorine en gros cristaux signalée par M. Meyer, les coupes montrent, dans l'épaisseur de la roche, des cristaux lamellaires de barytine, de petits cubes de fluorine jaunes ou violets, et rendent ainsi complète l'analogie de ce filon avec celui qui, en plein Muschelkalk, suit le pied des collines sous-vosgiennes en Alsace, depuis les environs de Bergheim jusqu'au delà de Orschwihr. Le bitume qui, en certains points de ce trajet, accompagne, sous la forme de gouttes liquides, ou d'imprégnations, les cavités de la roche remplies de cristaux de barytine et de fluorine, manque seul ici.

Les marnes irisées faisant suite au Muschelkalk ne présentent aucun affleurement. Suivant Parisot (p. 58) « ce qu'on en voit se » réduit à des marnes diversement colorées en bleu, gris, vert, » jaune et rouge, en quelques minces couches dolomitiques, et » des bancs de gypse exploitables sur deux points du territoire de » Belfort ». Les fossiles suivants : empreintes d'Equisétacées, *Avicula speciosa* Mer., *Pecten lugdunensis* Mich., et bivalves indéterminables, sont signalés, par le même auteur, dans cet étage, sans indication de localités (p. 58). En l'absence d'autre renseignement sur ce niveau fossilifère, on est en droit de se demander s'il s'agit ici du grès qui, en Lorraine et en Alsace, forme un horizon si net dans le Keuper moyen, ou si ce n'est pas plutôt le Rhétien qui a a été pris pour le Keuper. La présence de *Pecten lugdunensis* donne quelque consistance à cette opinion. Dans nos nombreuses visites au pays de Belfort, nous n'avons jamais pu voir les marnes irisées en place, et le seul échantillon de ce terrain en notre possession, provient de notre confrère, M. Meyer. C'est un grès extrêmement fin, blanc-grisâtre, dont les cavités nombreuses sont peut-être en partie attribuables à des débris de fossiles, et remplies d'un dépôt blanc calcédonieux. Une coupe, après traitement par l'acide chlorhydrique qui en a éliminé le fer et la dolomie, et la soude caustique qui a attaqué, sinon dissous les parties calcédonieuses, laisse voir sa structure, qui est celle d'un grès à grains très fins, quartzeux, entremêlés de cristaux plus ou moins complets de dolomie, le tout relié par un ciment siliceux.

Quoi qu'il en soit, les marnes irisées de la région de Belfort sont beaucoup moins puissantes que celles de la Lorraine et de

la Basse Alsace, et le sel gemme paraît en être absent, tandis que le gypse y est représenté.

Le *Rhétien* ou grès infraliasique, qui se présente nettement sur la tranchée de la route suivie par la Société, après les marnes irisées, n'est pas aussi rudimentaire que le pensait Parisot (p. 60). Notre confrère, M. Meyer, qui l'a étudié sur ce point, et l'a retrouvé dans le prolongement S.O. de la bande tria-jurassique (Note sur l'Infralias des environs de Belfort. — *Bull. Soc. Em. Belf.*, n° 12, 1893), estime que sa puissance est de 6 à 10 mètres. Ici, il est composé de grès siliceux très fins, jaunâtres, avec traces de fossiles difficiles à séparer d'un calcaire gréseux dolomitique. Ces grès sont surmontés de marnes rouges semblables à celles qui forment la limite supérieure du Rhétien, en Lorraine (argile de Levallois), et qui tiennent la place de la zone à *Ammonites Planorbis*.

Du reste, le Rhétien n'a pas, ici, un caractère plus littoral qu'en Lorraine, car il ne contient que des grès très fins, tandis que dans nos environs (S. Nicolas, Varangéville) il est pétri de cailloux qui lui donnent l'apparence d'un vrai poudingue.

On passe des argiles rouges de Levallois, sans transition aucune, aux calcaires marneux qui, sous une épaisseur de 12^{m} environ (Parisot, p. 61), constituent à eux seuls le Sinémurien. Cet étage est surtout caractérisé par l'abondance des Gryphées arquées, et la Société n'a guère pu recueillir que ce fossile. Les Ammonites y sont rares, ainsi que les Cardinies, les Pleurotoma, etc., que Parisot y signale. Il est évident que le Sinémurien n'a pas, ici, sa puissance normale, pas plus que les étages du Rhétien, du Keuper, du Muschelkalk même; mais ses grands traits, comme ceux du Liasien et du Toarcien, sont bien ceux que nous rencontrons partout dans les régions de l'Europe centrale. Le caractère littoral n'y est pas si nettement marqué qu'on a pu le dire, et il l'est moins, comme on le verra plus loin, que dans certaines parties du Toarcien supérieur à la limite du Bajocien.

La Société, suivant toujours la petite route qui longe le chemin de fer stratégique, a fait la traversée du Liasien et d'une partie du Toarcien, sans rencontrer aucun affleurement, jusqu'au moment où elle longe le pied du massif de la Miotte.

C'est seulement alors que les pentes assez raides du massif de la Miotte permettent d'aborder le Toarcien qui, suivant Parisot, se compose de bas en haut : 1° de schistes à Posidonies; 2° de marnes à Trochus, grises, avec *Belemnites irregularis*, *Ammonites radians*, *A. opalinus*, *Nucula Hammeri*, *Trochus sub-duplicatus*, *Cyathophyllum mactra*; 3° grès micacé avec empreintes végétales.

Les marnes à *Trochus* affleurent, suivant Parisot, sur le point même où la Société a pu reprendre ses observations. Dans un puits creusé, sous un mètre de terre, au pied de la colline de la Miotte, sous l'Espérance, il a trouvé (p. 10, de la *Descr. géol.*), de l'argile calcaire gris-bleu, légèrement feuilletée avec : *Ammonites radians* Schlot., *A. primordialis* Schlot., *Turbo sub-duplicatus* d'Orb., *Astarte Voltzii* Hoening, *Cucullea inæquivalvis* Goldf., *Nucula claviformis* Sw., *N. Hammeri, Pinna opalina* Goldf., *Mytilus gryphoïdes* Schlot., *Cyathophyllum mactra* Goldf.

Suivant nos observations, les marnes à *Trochus* de Parisot ne sont plus guère abordables, et les premiers affleurements appartiennent plutôt à la subdivision supérieure ou des grès micacés avec empreintes végétales.

On peut en effet interpréter ainsi les pistes reconnues comme animales et non comme végétales par notre confrère M. le professeur Fliche, qui se trouvent à la surface des bancs minces de grès fin micacé gris, intercalés dans les marnes que l'on peut aborder en affleurement sur les talus, sous une mince couche d'éboulis.

Suivant notre confrère, M. L. Meyer, on trouve ici plusieurs affleurements de ces pistes, séparés par une couche de calcaire ferrugineux, oolithique par places, d'une puissance de 1^m à 1^m20 et par des marnes feuilletées et des schistes gris d'environ 0^m40 d'épaisseur, dont le plongement bien net est de 30° à 35° S.-S.-O. La couche de marne avec grès micacés à empreintes la plus rapprochée de la ville se perd insensiblement, sans qu'il soit possible d'aborder les strates qui la surmontent, sous des revêtements de soutien contre le glissement et le foisonnement des marnes qui bordent sur la pente de la Miotte le chemin de fer stratégique.

Malgré les difficultés d'observation inhérentes à la nature de ce terrain, les échantillons du musée de Belfort, ceux recueillis par M. Meyer et nous dans ces deux massifs de marnes avec grès micacés à empreintes et dans la couche ferrugineuse intercalée, ont permis à M. Authelin d'y reconnaître les espèces les plus caractéristiques des zones du *Lytoceras jurense* et du *Lioceras opalinum*.

Suivant ses déterminations, faites au laboratoire de la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy, sous la direction de M. Nicklès, les espèces représentées ici sont les suivantes :

1° Zone du *Lytoceras jurense*, une seule espèce, *Grammoceras Orbignyi*, accompagnant, d'après Buckmann, *G. fallaciosum*, *G. Bingmani*, etc., c'est-à-dire toute la faune à *G. fallaciosum* Bayle, et la partie supérieure de l'horizon à *L. jurense*.

2° Zone du *Lioceras opalinum* dans le sens le plus large, avec *Harpoceras fluitans* Dumort., *H. subserrodens* Branco, *H. Mactra* Dumort., *H. Lotharingicum* Branco.

Ces quatre espèces ont une gangue micacée; enfin *Lioceras opalinum*, avec une gangue de calcaire marneux ferrugineux, se rapproche de celle du Bajocien inférieur et provient, selon toute probabilité, des couches supérieures du Toarcien.

Quoique cette coupe ait été donnée avec tous les détails par Parisot dans sa Description, page 76, nous n'avons pas cru utile de la reproduire ici, car cet auteur englobe une partie des couches à *L. jurense*, et la totalité de l'horizon à *L. opalinum* dans l'*Oolithe ferrugineuse* ou sous-étage inférieur du Bajocien tout en faisant des grès micacés à empreintes végétales? la subdivision supérieure du Toarcien.

Sans pouvoir préciser encore la limite des deux étages toarcien et bajocien, il semble qu'on doit distraire de celui-ci la série des couches de 23 à 16 de Parisot, c'est-à-dire environ 24 mètres d'argiles, de calcaires ferrugineux, de marnes à grès micacés avec empreintes, pour les reporter au Toarcien supérieur.

La Société, après avoir constaté la malencontreuse interruption qui nous prive en cet endroit de renseignement précis (autres que ceux utilisés par M. Nicklès des collections du musée et des échantillons recueillis par M. L. Meyer et nous-mêmes) sur les zones à *A. murchisonæ* et *A. concavum*, reprend contact dans son chemin vers la ville avec la série bajocienne précédemment étudiée à Cravanche.

On retrouve surmontant à peu près en concordance de stratification avec les couches toarciennes, les calcaires gris bleu, sableux, plus ou moins fossilifères, avec marnes noires schisteuses intercalées, dans lesquels abondent les radioles de *Cidaris spinulosa*, *C. cucumigera*, et au milieu desquels ici même, sans qu'on puisse aujourd'hui préciser dans quelle couche, Parisot a trouvé *A. Sauzei*, d'après deux beaux échantillons du musée de la ville étudiés par M. Nicklès.

OBSERVATIONS SUR LES TERRAINS SECONDAIRES DES ALENTOURS DE BELFORT

par M. **COLLOT.**

M. Meyer nous a montré le sommet du Muschelkalk pénétré de calcédoine, de barytine, de fluorine, de galène. Je ne puis m'empêcher de faire un rapprochement avec le Trias du Morvan. Ce sont les mêmes phénomènes, mais à une époque légèrement plus récente, puisque les arkoses silicifiées de ce pays appartiennent au Trias supérieur ; la minéralisation s'est même reproduite dans l'Infrà-lias et le Sinémurien ; mais les minéraux sont les mêmes, ainsi que leur manière d'être.

Les couches que nous avons observées après avoir traversé un vallon de marnes irisées m'ont vivement intéressé par les similitudes et les différences qu'elles présentent avec celles de la Côte-d'Or, où elles peuvent passer pour classiques. Le grès rhétien est peu épais, 2 mètres seulement de rognons et de plaquettes entremêlées de marnes, mais comme il est reconnaissable ! C'est bien ce grès siliceux fin, blanc ou blond, du pourtour du Morvan, de Chalindrey, du Jura ! Il est séparé par 5 m. de marnes en partie rouges du calcaire à Gryphées arquées qui n'a que 6 m. La réduction d'épaisseur de ces étages, l'absence complète de calcaires à *Cardinies*, à *Ammonites planorbis*, à *A. angulatus*, sont bien remarquables. A ces caractères on peut reconnaître le commencement du type Alsacien. Les quelques mètres de marnes entre le grès et les Gryphées arquées peuvent représenter la zone à *A. planorbis* et celle à *A. angulatus*, mais la réduction d'épaisseur et la différence pétrographique par rapport à la Bourgogne n'en subsistent pas moins.

Sur les calcaires à Gryphées commence une longue série de calcaires très marneux, gris. C'est le Lias moyen qui commence pour se continuer longtemps le long du chemin de fer stratégique, dans la direction de Belfort. Nous n'avons pas vu de fossiles cette après-midi, mais dans les sondages que nous avons visités dans la matinée en nous dirigeant vers Roppe, voici les espèces que j'ai pu recueillir :

Ammonites capricornus.
A. margaritatus, forme non épineuse, commune.

A. cf. *normanianus* d'Orb.
A. Davœi.
Belemnites clavatus, très commune.
B. niger Lister, assez effilée, commune.
B. umbilicatus.
B. compressus Stahl (*B. fournelianus*, Pal. franç.), commun.
B. virgatus Mayer.
Harpax Parkinsoni Brown in Dumortier.
Rhynchonella variabilis Schl. in Dum.
Pentacrinus basaltiformis.

Le *Bel. compressus* est parmi ces fossiles le seul qui me soit connu comme spécial au Charmouthien supérieur, tandis que les *Ammon. spinatus*, *acanthus*, le *Pecten æquivalvis*, la variété massive de *Bel. niger*, c'est-à-dire les formes les plus caractéristiques du Charmouthien supérieur manquent totalement. C'est une faune très homogène du Charmouthien inférieur et il n'y a rien de plus élevé dans les couches fossilifères atteintes par les sondages de cette plaine de Roppe. De nombreux nodules durs, blanchâtres, irréguliers, se trouvent dans les déblais : c'est du phosphate de chaux impur. Ce fait est en harmonie avec le caractère de dépôt de profondeur vraisemblablement médiocre des marnes charmouthiennes.

Je reviens à l'itinéraire de l'après-midi pour m'arrêter un instant dans le Lias supérieur dont les marnes succèdent à celles du Charmouthien, sans que j'aie vu d'assise calcaire marquer comme en Bourgogne la fin de celui-ci. Au pied de la Miotte les marnes passent à des plaquettes de grès et de minerai de fer oolithique. J'y ai trouvé *Gervillia Hartmanni*, de petites huîtres et *Ammonites opalinus ?* J'ai été frappé de retrouver le faciès sableux ici au sommet du Toarcien, comme il existe dans toute la Côte-d'Or, et au moins dans partie de la Haute-Marne, mais associé au faciès ferrugineux, comme dans une foule de régions de l'Est, du Jura à la Lorraine. Un échantillon de calcaire noduleux, brun et rouge non en place malheureusement, d'après les renseignements donnés par notre confrère M. Meyer, m'a fourni des échantillons de *Lioceras bradfordense* Buckm., pl. IV, fig. 6-7. Ce calcaire paraît succéder aux marnes sableuses et marque à peu près le début du Bajocien. Ensuite des calcaires gris supportant le rempart, entremêlés de lits marneux reproduisent ici les bancs vus la veille dans le fond de la grande carrière visitée en revenant de Cravanche à la base des couches et à *Cidaris cucumifera.*

NOTE SUR QUELQUES AMMONITES DU BAJOCIEN DES ENVIRONS DE BELFORT

par M. **René NICKLÈS.**

L'examen rapide des échantillons bajociens de la collection Parisot m'avait fait conclure à l'existence, dans la région de Belfort :

1° De *Ludwigia Murchisonæ* Sow.

2° De *Lioceras concavum* Buckm.

Un examen plus attentif me permet de confirmer ces conclusions et d'y joindre quelques détails, grâce à l'obligeance de MM. Bleicher et Meyer, qui ont bien voulu me communiquer les échantillons qu'ils avaient recueillis personnellement dans les environs de Belfort.

1° *Ludwigia Murchisonæ* est représentée par un individu de 6 à 7 centimètres de diamètre dans un calcaire bleu foncé bien différent de la gangue de *Lioceras concavum*. Cet échantillon paraît conforme au type figuré par Buckman (Paleontographical Society, pl. III, fig. 1-2, 1886).

2° *Lioceras concavum* Buckm. est représenté par plusieurs individus dont l'un surtout est parfaitement conforme aux figures données par Buckman. La gangue gris-jaunâtre est bien différente de celle de *L. Murchisonæ*.

3° Deux échantillons dont l'un au moins paraît se rapporter à *Sonninia* cf. *corrugata* Sow. (in Haug, *B. S. G. F.*, 3e série, t. XX, pl. VIII, fig. 2), ont une gangue légèrement différente de celle de *L. concavum* et de celle de *Sphæroc. Sauzei*.

4° Plusieurs échantillons de *Sphæroceras Sauzei* d'Orb., dont deux parfaitement déterminables ; un exemplaire de *Sph. polyschides* Waag., deux *Sonninia* cf. *crassinuda* Buckm. dans un calcaire bleu dans les parties compactes, jaune à l'air, présentant quelquefois des accidents siliceux (quartz bipyramidé).

Bien que n'ayant pu faire aucune observation stratigraphique dans la région de Belfort, il me semble cependant que l'on peut déduire de l'examen de ces documents l'existence de ces quatre zones :

4. *Sphæroceras Sauzei*.
3. *Sonninia* cf. *corrugata*.
2. *Lioceras concavum*.
1. *Ludwigia Murchisonæ*.

Sans doute les études stratigraphiques montreront plus tard si la zone à *Sonninia corrugata* doit se rattacher à l'une ou à l'autre des zones qui la comprennent ou former un niveau spécial ; pour le moment les conclusions qui semblent pouvoir être tirées avec certitude sont :

1° L'existence de *L. Murchisonæ* à la base du Bajocien des environs de Belfort ;

2° La présence de la zone à *L. concavum*, fait qu'il était facile de prévoir à priori en raison de sa constance dans l'Europe occidentale, et particulièrement dans la vallée du Rhône, où M. Riche l'a signalée, et dans l'Est du bassin de Paris, où elle est connue par les travaux de MM. Kilian et Petitclerc (Doubs), de M. Girardot (Jura), de M. Thiriet (golfe du Luxembourg), et où j'ai eu moi-même occasion de la mentionner aux environs de Nancy.

3° L'existence de la zone à *Sph. Sauzei* et *Sph. polyschides*, associées comme en Lorraine à des *Sonninia* du groupe de *Sonninia crassinuda*. Ce fait confirme une fois de plus la constance de cette zone dans l'Europe occidentale, ainsi que je l'avais signalé en 1887, et contribue aussi à montrer qu'il y avait à cette époque, comme M. Glangeaud l'a fait justement remarquer pour la zone à *L. concavum*, des relations paléontologiques étroites entre les diverses régions de l'Europe occidentale.

Le Président cède la place à M. Mathieu Mieg, vice-président.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DU 3 SEPTEMBRE AUX HOUILLÈRES DE RONCHAMP

par M. **Mathieu MIEG.**

Partie vers sept heures, en chemin de fer, de Belfort, la Société est reçue à son arrivée à Ronchamp par le Directeur, M. L. Poussigue, accompagné de ses ingénieurs et de quelques autres personnes. De la gare elle se rend directement au bâtiment de la direction. Afin de faciliter la visite du bassin houiller, M. Poussigue avait eu l'attention de faire préparer une notice géologique sur les Houillères de Ronchamp, accompagnée d'une carte géologique des environs, à l'échelle de 25 m/m par kilomètre, et d'une coupe géologique passant par les Houillères de Ronchamp et la Saline de Gouhenans. Des exemplaires de ces documents sont distribués à tous les membres présents.

Après s'être rendu compte sur la carte murale à grande échelle de l'exploitation de l'allure générale du terrain houiller et de son fort plongement au S.-O. (1), la Société examine avec intérêt les collections préparées à son intention, comprenant la série complète de toutes les roches et fossiles de Ronchamp et de la région, ainsi que les belles empreintes végétales (2) recueillies dans les schistes houillers et les échantillons pris dans les puits et sondages exécutés dans la concession. Après avoir également jeté un coup d'œil sur la coupe du puits n° 11, en fonçage, dont la visite aura lieu dans l'après-midi, deux groupes chacun de 5 personnes descendent au puits du Magny et du Chanois, tandis que le reste des membres avec M. Poussigue, accompagné par M. Morez, employé des houillères, très au courant de la géologie de la région, se dirige au N. vers le bois de l'Etançon et le Mont Chauveau, pour étudier le Permien, le Houiller et les terrains inférieurs au Houiller. Des affleurements d'argile rouge et d'argilolithe, appartenant à la partie inférieure du

(1) La pente moyenne est de 30 cm. par mètre.

(2) D'après l'abbé Boulay : Recherches de paléontologie végétale sur le terrain houiller des Vosges. *Bull. Soc. h. n.*, Colmar, 1879-1880, p. 32, la flore du bassin houiller de Ronchamp semble correspondre à une période assez longue qui atteint la base du terrain houiller supérieur proprement dit.

grès rouge, peuvent être observés par la Société, près de la voie, le long de la propriété habitée par M. le Directeur des houillères. M. Collot y signale la présence de cailloux de porphyrite démontrant l'antériorité des porphyrites au Permien.

Le grès rouge, dont l'épaisseur à Ronchamp dépasse 700 mètres, peut être divisé de la façon suivante :

A la base, des argiles violacées qui passent par gradation au terrain houiller et renferment des empreintes de Cordaïtes semblables à celles du terrain houiller ainsi que des tiges silicifiées (1).

Puis viennent de grands bancs d'argile, d'argilolithe, avec très peu de grès, et deux bancs de calcaire dolomitique (à la profondeur de 415 mètres au puits n° 9).

Au-dessus commence le véritable grès rouge formé en majorité de grès dur, à ciment généralement argilo-siliceux, avec grains de quartz anguleux et petits cristaux de feldspath décomposé. Ces grès passent souvent à un véritable conglomérat renfermant des fragments de schistes de transition, de granite et de porphyre.

L'étage du Grès rouge se termine à Ronchamp par des marnes et des bancs marneux, feuilletés avec très peu de grès. Ceux que l'on rencontre sont feuilletés et micacés.

Le Grès rouge comme le terrain houiller plonge au S.O., mais la pente n'est que de 10 à 15 centimètres par mètre.

La Société se dirige ensuite vers le hameau de la Houillère qui, comme son nom l'indique, a été le centre d'anciennes exploitations.

Le terrain houiller plonge au S.O. et conserve dans tous les plans de cette orientation une épaisseur constante, tandis qu'en direction il passe d'une épaisseur nulle à l'est à une épaisseur considérable à l'ouest (plus de 150 mètres au Puits du Chanois). Les couches de houille, au nombre de trois dans la région exploitée, sont affectées de la même manière. Elles s'amincissent au levant et arrivent à n'en constituer qu'une seule qui diminue et disparaît complètement.

Au couchant les trois couches se ramifient par l'intercalation de barres, et par l'amplification de barres qui deviennent des bancs épais, si bien que dans les travaux actuels du couchant du Puits du Chanois la formation houillère atteint 50^m pour l'ensemble des trois couches avec les barres et les bancs exploités.

En dehors de cette allure générale le terrain houiller de Ronchamp est recoupé de failles importantes qui relèvent presque toujours les terrains en allant du N. au S.

(1) Quelques-unes de ces tiges silicifiées étudiées par M. Fliche feront l'objet d'une note spéciale.

Au hameau de la Houillère l'affleurement de la première couche, dont le toit est formé de schistes feuilletés bitumineux, à odeur empyreumatique, se rencontre un peu à gauche des dernières maisons du hameau. Il est peu visible à cause de la végétation. Remontant au N., vers la lisière du bois de l'Étançon, la Société rencontre bientôt les affleurements de la seconde couche dont le toit se compose de bancs épais de grès. La petite couche, ou couche intermédiaire, dont le toit renferme toujours du carbonate de fer, n'est point visible en cet endroit. Au terrain houiller succède bientôt le terrain carbonifère inférieur avec ses alternances de schistes et de grès de teinte olivâtre passant au lie de vin.

Ainsi que le fait observer M. Collot, le Carbonifère inférieur forme ici un anticlinal avec flanquement, des deux côtés, du terrain houiller; aussi voyons-nous bientôt réapparaître la seconde couche avec ses grès et ses schistes houillers, et un affleurement du Houiller, avec les poudingues de la base, anciennement exploité, peut-il être constaté à gauche du chemin, dans le bois de l'Étançon.

Le Carbonifère inférieur, qui recommence ensuite, donne lieu à d'intéressantes constatations en ce qu'il contient dans sa partie supérieure des intercalations de grès talqueux blanchâtre, avec grains de quartz, présentant beaucoup d'analogie avec les roches talqueuses que l'on rencontre à la base du terrain houiller. M. Collot fait remarquer que ce sont des tufs de porphyre pétrosiliceux analogues à ceux signalés par le Dr Osann (1), dont la Société a constaté la présence dans la grauwacke carbonifère du Ballon d'Alsace sur la route de Le Puix. Ces tufs, par leur décomposition, donnent lieu à une argile blanchâtre, d'apparence kaolinique. La partie supérieure du Carbonifère inférieur contient également des intercalations de brèches à fragments anguleux provenant en majorité des schistes olives sous-jacents. Ainsi qu'il a été constaté au retour dans une autre partie du bois de l'Etançon, des fragments de schistes noirs, très foncés, — peut-être d'origine dévonienne, — se rencontrent dans ces brèches concurremment avec les fragments de schiste du Carbonifère.

A la sortie du bois de l'Etançon, la Société se dirige au N. pour visiter le diabasophyre du Mont Chauveau et ses intercalations dans les schistes de la grauwacke carbonifère. Dès le bas de la montée se rencontrent des cailloux roulés de diabasophyre mélangés de fragments de quartz provenant des petits filons qui traversent les

(1) Dr A. Osann. Beitrag zur Kentniss der Labradophyre der Vogesen. *Abh. z. g. specialk. von E. L.* Band III, Heft II, p. 100.

schistes carbonifères. Le temps gris et pluvieux ne permet pas de jouir de la vue étendue qu'on a depuis le Mont Chauveau sur le bassin de Ronchamp et le département de la Haute-Saône. Un des principaux pointements de diabasophyre du Mont Chauveau se rencontre vers le sommet, près de la cote 620, à la limite des communes de Champagney et de Ronchamp. L'examen microscopique de ce diabasophyre et de quelques autres types pris au Mont Chauveau, fait par le Dr Bleicher, a donné les résultats suivants complétés plus loin par les observations de M. Collot : Diabasophyre composé d'oligoclase en microlithes qui forme la base, de grands cristaux de Labrador, rares, altérés par action secondaire, de pyroxène vert, altéré et épidotisé, avec beaucoup de fer magnétique plus ou moins altéré et de temps en temps des plages d'une sorte de masse vitreuse.

Dans le sentier qui descend du pointement de diabasophyre vers le bois de l'Étançon, les membres ont pu constater de nombreuses alternances de diabasophyre, plus ou moins altéré, avec les schistes violet et olive de la grauwacke carbonifère ordinairement plissés et redressés (1). Le retour à travers la partie S. O. du bois de l'Étançon permet d'observer à nouveau les intercalations de tufs de porphyre et de brèches à éléments schisteux dans la partie supérieure du Carbonifère inférieur, les grès et poudingues houillers de la deuxième couche et un affleurement de schistes bitumineux feuilletés de la première couche. Le grès rouge succède ensuite et les grès et les poudingues de la partie supérieure deviennent visibles près du hameau de la Houillère.

A midi et demi un excellent déjeuner, offert par le conseil d'administration des Houillères, réunissait, dans la maison de M. le Directeur, les membres de la Société, les ingénieurs, les employés supérieurs de la mine et quelques autres invités. Au dessert, M. Mieg se fait l'interprète de la Société géologique de France pour remercier le Conseil d'administration de la Société civile des Houillères de Ronchamp, et en particulier le Directeur, M. L. Poussigue, de l'accueil si cordial et si chaleureux qui a été fait à la Société.

Au sortir de table la Société a adressé par dépêche ses sentiments de confraternité et ses vœux de bonne réussite au Président du Congrès géologique international réuni à Saint-Pétersbourg.

(1) Les schistes et les grès carbonifères ont tous les pendages autour des pointements et soulèvements de diabasophyre qui les ont traversés et plissés dans tous les sens. Ces constatations peuvent être faites au travers-bancs sud du puits du Magny qui a traversé un soulèvement à la profondeur de 700 mètres.

Le temps, qui a été mauvais dans la matinée, s'est un peu remis, et c'est, confortablement installés dans trois grands breaks, que nous nous dirigeons par Eboulet et le puits du Magny au puits n° 11 actuellement en fonçage. Arrivée sur place, la Société a visité les installations extérieures et principalement le bâtiment du puits d'extraction avec sa puissante machine horizontale à deux cylindres conjugués, le bâtiment d'aérage avec sa machine horizontale à un seul cylindre, la dynamo pour le tirage des coups de mine et l'éclairage des plateformes.

C'est au mois d'octobre 1892 que fut décidé la création, au S.O. du puits du Magny, d'un nouveau siège d'exploitation devant comprendre deux puits chacun de 4 mètres de diamètre dans œuvre et destinés l'un à l'extraction de la houille, l'autre à l'aérage des travaux. Le plongement S.O. du terrain houiller avec une forte pente constante (environ 30 centimètres par mètre), amènera l'exploitation à une profondeur d'environ 1000 mètres, profondeur qui pourra être toutefois réduite à environ 900 mètres à cause du rejet de 100 mètres produit par la faille constatée dans la galerie de recherche creusée au puits du Magny.

Les travaux de fonçage des nouveaux puits, commencés au début de l'année 1895, ont particulièrement attiré l'attention des membres. Etant donné le point choisi pour l'emplacement du nouveau siège d'exploitation, les puits ont eu à traverser 70 m. de Grès bigarré et environ 20 m. de Grès vosgien pour arriver au Grès rouge. La profondeur atteinte actuellement dépasse 300 m. La coupe est la suivante, de haut en bas :

Grès bigarré	60m
Grès fin violacé	10m
Grès Vosgien avec nombreux galets de quartz	20m
Grès rouge à grains grossiers à tâches blanchâtres et verdâtres	35m
Argilolithes de couleur rouge avec taches bleu-verdâtre	155m
Grès très dur contenant des cailloux de porphyre, de granite et de quartz	20m

Les bancs ont une pente d'environ 8 cent. par mètre. Le Grès bigarré repose en stratification concordante sur le grès des Vosges et le passage d'un étage à l'autre se fait insensiblement, de sorte qu'il est difficile d'établir une ligne de démarcation (1). Le Grès vosgien repose également en stratification concordante sur le grès

(1) D'après M. E. Trautmann, le Grès bigarré renferme quelquefois des galets de quartz, comme le Grès Vosgien, ce serait le passage à cette dernière formation. Nous n'avons pas pu vérifier cette assertion. Voy. E. Trautmann. *Etude des gîtes minéraux de la France. Ministère des Travaux publics.* Bassin houiller de Ronchamp. Paris, Quantin, 1885. Voy. p. 67, Description du Bassin houiller.

rouge. Les bancs du Grès bigarré et du Grès des Vosges sont aquifères, aussi a-t-on constaté dans les deux puits, à la profondeur de 90 mètres, une venue d'eau de 300 mètres cubes par 24 heures. Le Grès rouge, par contre, est imperméable, et c'est, arrivé dans ses bancs, qu'on a commencé la pose du cuvelage qui consiste en un revêtement imperméable disposé de manière à empêcher l'eau de pénétrer dans l'intérieur du puits.

Remontant en voiture, la Société se rend à Clairegoutte pour visiter les belles carrières où s'exploite la pierre de taille à la partie inférieure du Grès bigarré. La coupe de ces carrières, prise de haut en bas, est la suivante :

Argile et marne gypseuse	5m	environ.
Alternances de marne et de petits bancs de grès.	30-40m	»
Crassun jaune	2m50	»
Grès bigarré massif exploité (Haute masse) . . .	20m	»
Alternances de bancs sableux bariolés et de petits bancs de grès bigarré	10m	»
Grès bigarré violet, poreux (dit grès Nanue) . .	9m	»

Les empreintes végétales (Calamites, etc.) se rencontrent fréquemment, principalement dans la Haute masse, les fossiles animaux sont extrêmement rares.

L'épaisseur totale du Grès bigarré dans la région est d'environ 130 mètres. Les alternances de marne et de petits bancs de grès, au-dessus du crassun jaune, atteignent jusqu'à 40 mètres, puis viennent 5 mètres d'argile et de marne gypseuse, 12 mètres de gypse compact exploité à la Côte et à Magny d'Avigon, ainsi que l'argile exploitée pour les tuileries, 5 mètres de marne gypseuse, enfin 30 m. de marne avec quelques petits bancs de grès. Au-dessus commencent les silex du Muschelkalk.

Remontés en voiture, nous nous dirigeons vers Frédérique Fontaine pour y étudier le grès vosgien dont l'épaisseur réduite ne dépasse pas 25m dans la région. Le ravin au fond duquel coule le ruisseau du Moulin des Battans offre une coupe complète de la partie inférieure du Grès bigarré aux argiles de la base du Grès rouge visibles dans le fond du ruisseau.

La coupe est la suivante, de haut en bas :

		Terre végétale.
	2 m.	Crassun jaune.
	20 m.	Grès bigarré, massif, exploité (Haute masse)
	10 m.	Alternances de bancs sableux bariolés et de petits bancs de grès.
	9 m.	Grès bigarré violet, poreux (dit grès Nanue).
Grès vosgien 24m	9 m.	Grès vosgien à petits galets de quartz.
	12 m.	Gros bancs de grès vosgien à gros galets de quartz.
	3 m.	Bancs sableux friables.
		Argiles du grès rouge.

Le passage du Grès vosgien au Grès bigarré se fait insensiblement, les petits galets de quartz cessent et on ne rencontre plus qu'un grès violacé composé de fins éléments quartzeux, légèrement micacés, assez faiblement cimentés, à surface trouée, connu dans le pays sous le nom de grès *Nanue*.

L'heure du départ pour Belfort, qui s'avance, ne permet qu'à quelques membres d'examiner à la hâte la coupe du moulin Battans et force d'abandonner la dernière partie de l'excursion dans laquelle on devait visiter à Lyoffans et à Roye les calcaires du Muschelkalk à *Encrinites liliiformis* et à la partie supérieure de l'étage les marnes blanchâtres, un peu onctueuses, qui constituent le passage au Keuper qui prend son développement au N.-O., aux salines et exploitations de lignite keupérien de Gouhenans.

COMPTE-RENDU DE LA VISITE AU FOND DU PUITS DU MAGNY
HOUILLÈRES DE RONCHAMP

par M. **A. PERON.**

Après avoir pris connaissance, dans les salles de l'administration, des documents préparés gracieusement à notre intention par les soins du directeur pour nous permettre de nous rendre parfaitement compte de la disposition des couches carbonifères et des conditions du gisement de la houille, la Société se divisa en plusieurs groupes dont l'un devait aller explorer les affleurements extérieurs des assises et les autres devaient aller examiner les travaux du fond.

En raison de la contenance des bennes et des difficultés de la conduite dans les galeries, il avait été décidé que les explorateurs du fond formeraient eux-mêmes deux groupes, de quatre ou cinq personnes chacun, dont l'un descendrait dans le puits du Chanoy, profond de 500 mètres, et l'autre dans le puits de Magny, profond de 690 mètres.

C'est dans ce dernier groupe que je pris place avec trois de mes confrères, et c'est de cette excursion au Magny dont, à défaut de spécialistes, je veux en simple excursionniste, présenter ici un petit compte-rendu.

Le puits par lequel nous devions descendre étant situé à 2 kil. 1/2 environ des bâtiments de l'administration où nous nous trouvions, le directeur avait eu l'amabilité de faire chauffer une locomotive pour nous y transporter. Grâce à cette prévoyance, nous parvînmes par le chemin de fer d'exploitation, au Magny, en quelques minutes et à l'abri de la pluie qui ne cessait de tomber.

Nous étions placés sous la conduite de M. Minié, ingénieur de la Compagnie, auquel nous devons de chaleureux remerciements pour le soin et l'amabilité avec lesquels il a dirigé notre excursion.

A notre arrivée au Magny, M. Minié nous fit d'abord visiter les bâtiments d'exploitation du haut et nous expliqua l'organisation du service. Chacun des puits d'extraction, en effet, comporte, pour les services du haut, une installation considérable comprenant, en outre des chantiers et locaux pour l'emmagasinage de la houille, de nombreux bâtiments pour la machinerie du puits, pour la lampisterie, pour la fabrication de l'air comprimé qui doit servir de moteur, dans les travaux du fond, pour les ventilateurs qui doivent assurer la circulation d'air frais dans les galeries, etc.

Cette visite des installations extérieures, grâce aux explications techniques de notre guide si compétent, nous a vivement intéressés. Tous les détails de cette installation ont, en effet, une importance capitale, car c'est du bon fonctionnement de ces services du haut et de ces divers appareils que dépend la vie des nombreux ouvriers qui travaillent au fond.

La lampisterie, par exemple, qui semblerait ne devoir être qu'un local un peu accessoire, est au contraire un service minutieusement organisé et qui est l'objet de soins tout particuliers.

Au milieu d'une vaste pièce se dresse une haute tige métallique supportant plusieurs larges cercles étagés. Chacun de ces cercles est pourvu de crochets numérotés et, à chaque crochet, est suspendue une lampe portant le même numéro. Chaque ouvrier a sa lampe propre. Il doit venir la prendre au moment de la descente et il doit la replacer à son numéro quand il remonte au jour.

Il y a ainsi 507 lampes dans la lampisterie du Magny. Deux systèmes de lampe sont en usage qui paraissent également bons et qui diffèrent seulement par des détails de construction. Ce sont la lampe *Marceau*, type belge, et la lampe *Muscler*.

C'est celle du premier de ces modèles qui nous a été distribuée après que M. Minié nous en eut expliqué le mécanisme ingénieux. Je n'en puis relater ici qu'un détail. Ces lampes, qui se divisent en deux parties au-dessus du réservoir sont, après l'allumage, hermé-

tiquement refermées et la fermeture est scellée par les soins du chef lampiste pour que les ouvriers ne puissent jamais les ouvrir.

La petite flamme qu'elles donnent est d'ailleurs un peu maigre et leur lumière quelque peu insuffisante. Ces lanternes, en outre, s'éteignent facilement, notamment quand on les incline trop et que la flamme ne monte plus par la cheminée conique qui en occupe le milieu. Deux de nos confrères ont vu ainsi leur lampe s'éteindre par suite de mouvements trop brusques qu'ils ont faits. Si notre exploration s'était poursuivie plus longtemps, il est probable que nous aurions fini par perdre toutes nos lumières. Comme il n'est pas possible, dans le fond, de les rallumer, nous aurions du cheminer dans l'obscurité. Il faut dire, toutefois, que, par mesure de précaution, une réserve de lanternes allumées est entretenue sur un point central des galeries.

Après l'examen du fonctionnement des services extérieurs, M. Minié nous conduisit au vestiaire, où nous devions échanger tous nos vêtements, même la chemise, contre des effets de mineur.

Ces effets se composent d'une chemise en flanelle de coton, d'un bourgeron et d'un pantalon en toile bleue et, enfin, d'une calotte en tricot de coton par-dessus laquelle on coiffe un chapeau de cuir bouilli, à calotte hémisphérique, à bords larges et plats.

Cette précaution de revêtir des vêtements spéciaux de mineur est, comme nous l'avons bien vite reconnu, indispensable pour descendre au fond et cheminer dans certaines galeries où l'on est parfois obligé de se traîner sur les genoux ou même de se laisser glisser sur le derrière.

On remonte au jour tellement couvert et imprégné de poussière de charbon qu'il faut des ablutions répétées pendant plusieurs journées pour s'en débarrasser complètement.

Quant à l'utilité de la coiffure, elle est plus grande encore. On s'en aperçoit promptement dans les galeries où, à chaque instant, on se heurte la tête contre les traverses de bois et contre la voûte et où les chutes fréquentes de pierrailles et de morceaux de houille pourraient blesser la tête si elle n'était protégée par ce chapeau résistant.

Pour nous habiller, des cabinets spéciaux ont été mis à notre disposition. Pour mon compte j'ai eu une confortable salle de bain, bien chauffée par un tuyau à circulation d'eau chaude.

Quand nous fûmes revêtus de nos costumes de mineur, nous nous rendîmes au bâtiment du puits et nous prîmes place dans la benne au nombre de six. M. Minié occupait l'une des extrémités et un

chef mineur, qui devait également nous accompagner, occupait l'autre extrémité. Cette benne, un peu comparable à un panier à bois ouvert par les deux bouts, n'est pas très confortable, ni même commode. L'espace qui reste libre des deux côtés de la cage centrale où le câble est attaché, est un peu étroit. On ne peut y tenir que debout et serrés les uns contre les autres. Il est recommandé de ne pas sortir les bras et de ne pas pencher la tête hors de la benne, de bien tenir sa lanterne d'une main et de s'appuyer de l'autre sur la chaîne de soutien disposée *ad hoc* en travers de la benne pour qu'on puisse résister aux secousses et oscillations de la descente. Enfin tout le monde étant ainsi placé, l'ingénieur déclencha le système du parachute et donna le signal du départ.

La descente, il faut l'avouer, est, au moins dans les premiers moments, quelque peu impressionnante pour des gens qui n'en ont pas l'habitude. Aussi un silence plein de recueillement avait-il succédé à l'animation et à la gaieté de la période des préparatifs. Ce n'est pas sans une certaine inquiétude que les yeux se portaient sur ce câble qui seul nous tenait suspendus au-dessus de cet abîme de 700 mètres de profondeur.

L'aspect de ce câble, à la vérité, n'est pas des plus rassurants. Ce n'est pas un métallique, mais un câble en chanvre de Manille, un de ces câbles connus dans le commerce sous le nom de câble d'aloës. Près de la benne son diamètre est, environ, de dix centimètres mais, à mesure que le câble se déroule, ce diamètre augmente régulièrement pour atteindre jusqu'à vingt centimètres à l'autre extrémité.

Il est à remarquer, en effet, que, en outre du poids de la benne et de son contenu, le câble doit supporter son propre poids, lequel augmente naturellement sans cesse au cours de la descente jusqu'à atteindre le chiffre énorme de 8,000 kilogrammes quand le câble est complètement déroulé.

Ces câbles d'aloës peuvent servir au moins trois ans. Cependant par mesure de prudence on les renouvelle tous les deux ans. Quand ils sont ainsi réformés on les utilise encore longtemps pour d'autres travaux où la vie des hommes n'est plus en jeu. Plus tard, d'après les renseignements donnés, la compagnie remplacera ces câbles de chanvre par des câbles d'acier.

En raison des recommandations faites au mécanicien par M. l'ingénieur Minié, notre descente s'effectua doucement et sans secousse. Habituellement, la vitesse de la descente est de 15 à 16 mètres par seconde pour le matériel et de 7 à 8 mètres seulement

pour le personnel. La durée du trajet dans ce dernier cas est donc de une minute et demie environ. Pour nous cette vitesse a été sensiblement réduite ; aussi, les secousses qu'on avait annoncées comme devant être assez fortes ont-elles été presque insensibles.

La descente achevée, nous nous mîmes en route dans les galeries, précédés par M. Minié, qui dirigeait notre marche, et suivis par le chef mineur.

Les galeries d'exploitation ont un développement énorme qui, si je ne me trompe, atteint une longueur totale de douze kilomètres. Il ne pouvait donc entrer dans notre programme que d'en parcourir une petite partie. Nous devions seulement examiner les divers organes de l'exploitation du fond et pénétrer jusqu'au bout de quelques galeries, c'est-à-dire à l'extrémité de quelques-unes des ramifications où fonctionnent les ateliers pour l'extraction de la houille.

Les galeries principales sont d'un parcours facile. Elles sont horizontales, assez larges, à voûte élevée et le blindage métallique cintré qui les soutient n'a rien de gênant. Le seul petit obstacle contre lequel il faut se tenir un peu en garde et qui rend la marche un peu fatigante c'est la saillie des traverses des voies ferrées et l'entrecroisement fréquent des rails dans lesquels on bute constamment. On a aussi la rencontre fréquente des trains de charbon traînés par les chevaux et dont on ne peut se garer qu'en s'appliquant étroitement contre la paroi. En dehors de ces trains on ne rencontre personne dans ces immenses galeries. Une des choses qui frappe immédiatement les visiteurs c'est le calme et le silence absolu qui y règnent. Les centaines d'ouvriers qui y travaillent sont disséminés aux extrémités de ramifications si profondes et si éloignées qu'aucun bruit ne parvient jusqu'aux galeries. Les trains de houille eux-mêmes cheminent sans bruit. Le pas des chevaux, assourdi par la couche de pulvérin qui couvre le sol, s'entend à peine à quelques mètres. A chaque instant, on est étonné de se trouver subitement à la tête d'un cheval qu'on n'a pas entendu venir. Aussi nos guides avaient-ils la précaution de nous prévenir et de faire arrêter les trains pour nous permettre de passer. Chose curieuse, un des rares bruits que l'on perçoit dans le silence presque désertique des grandes galeries, c'est le cri assez inattendu de quelques grillons vivant, on ne sait trop comment, dans ces profondeurs.

Après avoir parcouru dans ces voies principales un trajet qui paraît plus long qu'il ne l'est en réalité, nous pénétrâmes dans des

galeries de second ordre, moins larges et moins hautes, où le boisage est fait en simples rondins de sapin et où la circulation devient moins facile, puis nous arrivâmes aux sommets de plans inclinés qui descendent dans les couches de houille sous un angle de 25°, environ. Ces petites galeries deviennent alors fort étroites. On ne peut guère y cheminer qu'en se tenant courbé ou même accroupi ou à genoux. Les boisements, bas et rapprochés, obstruent le passage et rendent la marche d'autant plus difficile qu'on est obligé de tenir sa lanterne d'une main et qu'on n'en a plus qu'une pour s'appuyer. Aussi les chutes ont-elles été assez fréquentes dans ces couloirs et c'est là que deux de nos confrères ont vu leur lampe s'éteindre par suite de mouvements involontaires.

Nous parvînmes ainsi presque en rampant jusqu'au fond d'une ramification où fonctionnait un atelier d'extraction. Quatre ouvriers seulement y peuvent travailler. Pour leur pénible besogne ils se tiennent accroupis ou assis et on a peine à les voir ainsi à peu près nus, noirs et couverts de sueur. Trois d'entre eux sont des piqueurs qui détachent à coups de pique les morceaux de houille de la veine ou les chargent sur de petits wagonnets. Le quatrième est exclusivement chargé du boisage de la galerie, travail important qui doit être exécuté par un ouvrier spécial, au fur et à mesure du creusement de la couche.

Dans chacun de ces ateliers le travail est en commun. Il se décompte à raison du nombre de wagonnets extraits. Un compte spécial est ouvert en haut pour chaque atelier à l'arrivée des wagonnets.

Pour ce labeur si pénible et si dangereux, chaque ouvrier gagne en moyenne cinq francs par jour.

L'enlèvement de la houille extraite dans chaque atelier se fait, comme nous venons de le dire, au moyen de wagonnets contenant chacun un demi-mètre cube. Mais dans ces couloirs étroits et à pente raide ce ne sont plus des chevaux qui peuvent les traîner. La force motrice est l'air comprimé. Il est fabriqué en haut et conduit, au moyen d'un tuyau placé le long du puits de descente jusqu'à une belle machine qu'il actionne. Cette machine met en mouvement les treuils qui, à l'aide de câbles et par un double mouvement, remontent les wagons pleins pendant que les wagons vides descendent.

Cette machine motrice est installée dans une chambre spéciale, sur un point central, et c'est là que nous avons pu nous arrêter un instant pour en examiner le fonctionnement et, aussi, pour prendre quelque repos sur des bancs disposés autour de la machine.

Quand les wagonnets pleins sont parvenus dans les grandes galeries, ils sont réunis, au nombre de six, en trains que des chevaux conduisent, comme nous l'avons dit, jusqu'à l'orifice du puits où ils sont successivement enlevés par la benne.

Les chevaux chargés de cette traction restent à demeure dans le fond. A en juger d'après leur état d'embonpoint, ils ne paraissent pas trop souffrir de cette existence dans ce milieu obscur, chaud et poussiéreux.

Leurs écuries se composent, pour chacun d'eux, d'une excavation voutée, creusée dans la paroi des galeries, et au fond de laquelle sont disposés le râtelier et la mangeoire. L'espace qui reste libre est d'ailleurs suffisant pour que le cheval puisse se coucher et se reposer à l'aise. La nourriture est la même que celle des chevaux du dehors.

La température, dans les grandes galeries, est parfaitement supportable. Grâce à un système de ventilation très bien organisé, cette température est même sur certains points plutôt fraîche. Nous avions vu, en haut, fonctionner le ventilateur, et, en bas, nous en sentions les bons effets. Il aspire, par seconde, 40 mètres cubes d'air et donne au manomètre une dépression de 10 centimètres d'eau.

Pour le fonctionnement de ce ventilateur, chaque exploitation doit être pourvue de deux puits. L'air extérieur pénètre par le puits d'extraction et le deuxième puits sert exclusivement pour la sortie de l'air aspiré.

La circulation de l'air frais, ainsi amené dans le fond, est réglée de manière à ventiler le mieux possible les portions de galerie où l'on travaille. Par un jeu de portes ou même de doubles portes, que l'on ouvre ou que l'on ferme suivant les besoins, on empêche l'air de se disséminer et de se perdre dans des galeries où il n'est pas utile et on le dirige sur les points qu'il est nécessaire de ventiler.

On parvient ainsi à abaisser considérablement la température qui règne normalement dans ces profondeurs. Cependant, malgré ces précautions, dans certaines ramifications éloignées, la température se maintient encore à un degré difficilement supportable. Pour nous en donner une idée, M. Minié nous conduisit vers un fond où sans doute l'air extérieur ne pouvait pas arriver. La chaleur, en effet, y était suffocante. En quelques instants nous fûmes couverts de sueur et nous demandâmes à quitter en hâte cette fournaise.

Pour apprécier plus exactement la température réelle du sol, il est indispensable de soustraire les thermomètres à l'action du courant d'air frais et, à cet effet, on creuse dans la paroi d'une galerie

un petit trou profond dans lequel on enfonce le tube du thermomètre. On obtient ainsi, d'après les renseignements qui nous ont été donnés, une température qui s'élève parfois jusqu'à 45 degrés centigrades. Etant donnée la profondeur maxima de 750 mètres qu'atteignent les ramifications extrêmes du Magny, ce chiffre de 45° dépasse notablement celui que devrait donner l'augmentation, généralement admise, de un degré par 33 mètres de profondeur, sur la température moyenne du lieu.

Après nous avoir ainsi soumis à cette chaleur sénégalienne, M. Minié, en guide prudent, ne nous fit revenir dans les galeries aérées que progressivement et après quelques stations dans des locaux tempérés, notamment dans une salle qui sert de poste et où l'on peut se reposer dans des conditions relativement confortables.

Tout près de là, M. Minié appela notre attention sur un beau plan de glissement des couches, très nettement indiqué et mis à découvert par les fouilles. Cette surface, où l'action d'un frottement énergique semble manifeste, correspondrait à l'une des nombreuses failles qui accidentent les couches houillères.

Nous repassâmes ensuite, en marchant d'un pas aussi rapide que possible, dans les galeries où règne un vif courant d'air contre lequel nos vêtements de mineur, fort légers, nous protégeaient médiocrement. Cette ventilation énergique des galeries d'exploitation n'a pas seulement pour but d'y entretenir une température supportable. Elle a également pour effet d'en balayer le grisou, ce fléau des houillères.

Les mines de Ronchamp, en effet, sont très grisouteuses. Des précautions minutieuses y sont indispensables pour éviter les explosions. C'est ainsi qu'il est absolument interdit d'ouvrir les lanternes, d'allumer aucune flamme, d'introduire des allumettes dans les galeries, etc. L'air aspiré par le ventilateur, analysé à sa sortie du puits contient 3/1.000e de son poids de grisou, ce qui représente une quantité considérable sur certains points de l'exploitation.

Grâce aux précautions prises, les accidents causés par le grisou sont assez rares à Ronchamp. Le dernier date de 1887. A cette époque une grave explosion se produisit dans laquelle vingt-trois ouvriers trouvèrent la mort.

Notre retour à l'air libre s'effectua sans incidents. L'heure était avancée et après les ablutions indispensables pour nous débarrasser, au moins en partie, de la couche de charbon qui nous rendait méconnaissables, nous nous hâtâmes de reprendre nos effets de ville et de regagner la locomotive qui devait nous ramener à Ronchamp, où un luxueux déjeuner nous attendait.

REMARQUES SUR LES ROCHES DU BASSIN DE RONCHAMP

par M. **COLLOT.**

La roche verte qui perce les schistes carbonifères au nord de Ronchamp en maints endroits comporte plusieurs variétés. Tantôt c'est une porphyrite nettement microlithique, avec grands cristaux de pyroxène vert clair, montrant ses clivages à l'œil nu et présentant au microscope de belles plages octogonales *mh'g'*. Il y a des plages de matière amorphe verte. D'autres fois (échantillons pris à Mourières), c'est une roche nettement grenue à l'œil, formée de grands feldspaths allongés comme dans les ophites, entre lesquels se placent des grains plus ou moins idiomorphes d'augite, de magnétite. L'épidote y forme de petits nids vert-jaunâtre visibles à l'œil nu ; au microscope, ils se décomposent en fibres grossières disposées en éventail comme le mica palmé des pegmatites de l'Ariège. De petites géodes de chlorite se décomposant entre les nicols croisés en faisceaux radiés bleuâtres, s'y trouvent aussi. Une diabase encore plus cristalline que celle-ci m'a montré le pyroxène vert clair, isolé en grands cristaux dans une masse feldspathique presque blanche ; c'est un bloc isolé près du cimetière de Ronchamp. Il y a des passages entre les variétés de ces roches vertes, et l'association de la porphyrite augitique avec les diabases dans une même venue, est un nouvel exemple de la facilité avec laquelle on passe dans les roches basiques du type granitoïde au type microlithique.

Dans ces roches on rencontre çà et là des vacuoles de calcite et même la diabase finement grenue de Mourière est parfois toute remplie de vacuoles arrondies, que j'aurais volontiers considérées comme des bulles gazeuses de l'éruption, mais que leur forme souvent grossièrement anguleuse me fait plutôt considérer comme résultant de la disparition de cristaux de pyroxène ; elles sont occupées généralement par des produits ferrugineux verts ou bruns pouvant provenir de la décomposition de ce minéral.

Nous avons vu dans la collection de l'administration de la mine de Ronchamp des fragments d'une roche désignée par les mineurs sous le nom de *roche talqueuse*, provenant du fond du puits du Chanois, à 600 m. de profondeur, à la base du terrain houiller. J'ai eu l'occasion de recueillir cette roche entre les hameaux de

Mourière et du Rhien, où elle affleure à la limite du Houiller et des Schistes anciens sur lesquels le Carbonifère est discordant. Elle est en lits à surface très plane, épais de 4 à 5 cm., d'un gris clair ou un peu rosé, et se montre formée de fragments feldspathiques blancs, anguleux, renfermant des grains de quartz bipyramidé. C'est un tuf de porphyre pétrosiliceux, dans lequel les granulations lumineuses font des traînées dans la matière amorphe, où sont noyés les cristaux anciens de quartz et d'orthose, ceux-ci peu nombreux et petits.

A la base du terrain houiller nous avons vu une brèche formée à peu près entièrement de fragments du schiste carbonifère sous-jacent ; certains de ces débris ressemblent d'ailleurs tout autant aux schistes que nous avons vus la veille formant la pente inférieure du Salbert, vers Cravanche. Dévoniennes ou carbonifères, ces roches ne seraient-elles pas du même âge? Outre cette brèche le terrain houiller de Ronchamp comporte au milieu de ses bancs de grès, des lits de poudingues formés de roches cristallines modérément roulées : il y a des porphyrites, des porphyres pétrosiliceux, du silex, quelques morceaux de schiste noirâtre. Il serait intéressant de pousser cette reconnaissance plus loin, si on arrivait à rapporter chacun de ces types à une variété dont le gisement en place serait connu : on connaîtrait alors les courants qui les ont amenés. On se heurte malheureusement pour cela à de grandes difficultés ; cette étude ne peut être faite que par quelqu'un très familiarisé avec les nuances que peuvent présenter les roches de même espèce dans la région ; en outre les recherches peuvent demeurer vaines ou leur résultat être incertain, soit parce que le recouvrement par des formations plus jeunes nous dérobe d'anciens affleurements, soit à cause de l'enlèvement par des érosions ultérieures de ce qui restait de ces roches après l'érosion houillère.

Le Permien inférieur nous a aussi montré quelques cailloux roulés de porphyrites.

NOTE SUR LES BOIS SILICIFIÉS DE RONCHAMP

par M. **P. FLICHE.**

Les argilolithes du terrain permien, à Faymont, dans les environs de Plombières, renferment des fossiles végétaux, parmi lesquels les tiges silicifiées sont les plus communes, les plus répandues dans les collections, les plus anciennement étudiées aussi, puisqu'elles ont été l'objet d'un premier mémoire dû à A. Mougeot et publié en 1850 (1).

L'auteur décrit et figure, aussi bien microscopiquement que macroscopiquement, trois tiges de Fougères : *Psaronius Putoni*, *P. Hogardi*, *P. hexagonalis;* trois bois de Conifères : *Pinites Fleuroti*, *Araucarites valdajolensis*, *A. stigmolithos* Gœp.; plus deux tiges d'attribution familiale incertaine pour lui, qu'il rattache cependant aux Gymnospermes : *Calamodendron bistriatus* Cotta (*sub-Calamites*) et *Medullosa stellata.*

Ces espèces sont reproduites par Schimper, dans son Traité de paléontologie végétale; mais Kraus, dans cet ouvrage, attribue le *P. Fleuroti* à son genre *Araucaroxylon*, légitimement semble-t-il, car d'après la figure de la coupe radiale donnée par A. Mougeot, si les ponctuations aréolées sont généralement unisériées, elles peuvent être aussi bisériées et dans tous les cas elles sont généralement comprimées, ce qui est un caractère de la diagnose des *Araucaroxylon,* tels que les entend Kraus.

Des travaux faits en vue de l'ouverture d'une nouvelle ligne de chemin de fer, ont permis à M. Vélain de faire une récolte d'échantillons dans cette localité classique et cette fois non seulement de tiges silicifiées, mais encore d'empreintes; le tout a été soumis à M. B. Renault et les résultats de l'étude qu'il en a faite, consignés dans un mémoire de M. Vélain (2). Voici la liste des fossiles végétaux telle qu'elle se trouve reproduite dans ce travail (3). Troncs

(1) Essai d'une flore du nouveau grès rouge des Vosges (Rothes todt liegende) ou Description des végétaux silicifiés qui s'y rencontrent, par M. le Dr Antoine Mougeot (*Annales de la Société d'Emulation du département des Vosges*, t. VII, p. 182).

(2) Le Permien dans la région des Vosges. *B. S. G. F.*, 3e série, XIII, 1885, p. 536.

(3) Id., p. 538.

silicifiés : *Psaronius Putoni* Moug.; *P. Hogardi* Moug.; *P. hexagonalis* Moug.; *Pinites Fleuroti* Moug.; *Cordaïtes (Araucarites) Valdajolensis* Moug. sp.; *Cordaïtes (Araucarites) stigmolithos* Moug. sp.; *Calamodendron striatum* Brong.; *C. bistriatum* Brong.; *Medullosa stellata* Cotta ; à l'état d'empreintes : *Pecopteris Cyathea ; Sphenophyllum angustifolium ; Callipteris conferta ; Calamites gigas ;* feuilles et rameaux de Cordaïtes.

Cette florule a un caractère franchement Permien inférieur, que présente aussi la flore de Triembach (1) dans le val de Villé (Vosges alsaciennes); dans les Vosges françaises, on n'a signalé jusqu'à présent de restes végétaux, en dehors de Faymont, qu'au Valmont, près du lac de Fondromeix au-dessus de Rupt (2), dans un petit lambeau d'argilolithe rougeâtre; ils y sont moins abondants et n'ont pas été l'objet de déterminations. Cela me semble donner quelque intérêt aux bois silicifiés que la Société géologique a vus, lors de sa visite aux houillères de Ronchamp, dans la collection formée par la Direction. Grâce à une obligeante communication de M. Mathieu Mieg, j'ai pu étudier deux échantillons de même provenance lui appartenant.

Les bois silicifiés se trouvent, à Ronchamp, au même horizon qu'à Faymont, à la base du grès rouge, dans les argiles violacées, qui recouvrent le terrain houiller ; celles-ci renferment aussi quelques empreintes de feuilles de cordaïtes. Quant aux bois silicifiés, ils ne paraissent pas y être très communs. Ils ne semblent pas non plus présenter des échantillons aussi forts que ceux de Faymont ; les plus volumineux que j'aie examinés se trouvent dans la collection des houillères de Ronchamp ; ils mesurent: l'un 16 centimètres de longueur, 15 et 29 centimètres dans les autres sens ; le second 15 centimètres de longueur, 8 et 10 centimètres suivant les deux autres dimensions ; tous ces bois appartiennent à des Conifères, dans le sens le plus large du mot, c'est à-dire en y comprenant les Cordaïtes ; on n'y voit pas, jusqu'à présent, comme à Faymont, de tiges de Fougères, de Calamodendrées, de *Medullosa*. La structure ligneuse est quelquefois très apparente, même à l'œil nu ; d'autres fois, au contraire, elle ne l'est pas et le bois a dû, visiblement, subir une altération plus ou moins profonde, avant la minéralisation, comme c'est le cas pour le plus gros échantillon de la direction des houillères de Ronchamp, qui présente des fractures caractéristiques à cet égard.

(1) Voir R. Zeiller. Note sur la flore des couches permiennes de Triembach (Alsace). *B. S. G. F.*, 3e série, XXII, 1894, p. 163.

(2) Vélain. Trav. cit., p. 539, en note.

Les deux échantillons appartenant à M. Mathieu Mieg montrent sur des coupes microscopiques, que la structure est imparfaitement, souvent très mal conservée; cependant ils ont gardé des caractères assez précis pour qu'on puisse les rattacher au moins à des types génériques et à ce titre ils méritent que j'entre dans quelques détails à leur sujet.

Le premier, de forme irrégulière, est de petites dimensions; il mesure 3 cm. de hauteur et 11 cm. de diamètre maximum; il est de couleur noirâtre, décortiqué comme tous les autres échantillons que j'ai vus; il présente sa structure ligneuse, très visible à l'œil nu, *a fortiori*, à la loupe; mais il n'offre pas traces d'accroissements annuels. Au microscope, on constate que la structure est fortement altérée; sur la coupe transversale, on ne voit, pas plus qu'à l'œil nu, de couches annuelles; on constate que le bois, avant la fossilisation, a été soumis à une compression énergique qui a ployé, en divers sens, les files de trachéides et les rayons médullaires, déformé trachéides et cellules des seconds; cependant il est facile de voir que le bois est formé par ces deux éléments seuls, que les rayons médullaires sont constitués par un seul plan de cellules; les trachéides paraissent avoir eu une section assez large, les cellules des rayons avoir été étroites.

Naturellement, sur un bois ainsi comprimé, il est difficile d'obtenir des sections, nettement, soit radiales, soit tangentielles, cependant quelques portions de coupes verticales présentent la direction des premières, et sur elles les rayons se sont assez bien conservés; on voit qu'ils sont formés de cellules rectangulaires assez hautes; les parois des trachéides montrent, très nettement, en certains endroits, les ponctuations aréolées petites, serrées les unes contre les autres, devenant ainsi polygonales, des Araucariées et des Cordaïtes; elles sont généralement conservées, seulement, dans leur contour extérieur; il est difficile, vu l'imperfection des coupes, de compter bien exactement le nombre des files de cellules superposées dans les rayons médullaires; cependant il me semble osciller entre 5 et 15 ou 16; avec prédominance des nombres moyens ou même forts.

D'après ce qui vient d'être dit, ce bois présente très nettement la structure qu'on rencontre chez les Araucariées et les Cordaïtes; étant donné le terrain où il a été trouvé, d'après même la forme du réseau que montrent les faces radiales de ses trachéides, c'est à ces dernières qu'il faut le rapporter. Quant à un rapprochement spécifique avec les espèces précédemment décrites, il n'y faut pas son-

ger, même sous les réserves que comporte toujours une semblable attribution; l'état de conservation est trop défectueux; il semble assez probable toutefois qu'il ne s'agit d'aucune de celles qui ont été signalées déjà dans les Vosges; il se rapproche de l'*A. Valdajolensis*, par les ponctuations de ses trachéides; mais le calibre de celles-ci serait sensiblement plus fort et surtout les cellules des rayons médullaires beaucoup plus élevées.

Le second échantillon, de forme assez irrégulière, mesure au maximum 54 millimètres de hauteur sur $130^m \times 90$, dans les autres sens; il est, sur les faces latérales, de couleur grise jaunâtre, ou plus habituellement rougeâtre; sur les faces transversales, il est, sauf une petite zone extérieure, de 5 à 6 mill. d'épaisseur, de couleur grise noirâtre, plus ou moins foncée, parfois lavée de rougeâtre et traversée en partie, vers une extrémité, d'une veine peu épaisse irrégulière de même couleur que la périphérie.

L'échantillon est complètement décortiqué; il paraît, en outre, n'être qu'un fragment d'une tige beaucoup plus volumineuse, même en diamètre; extérieurement on voit des sillons évidemment laissés par le bois qui en a été détaché; c'est à cela que se bornent les traces de structure visibles à l'œil nu ou à la loupe. Sur des cassures fraîches, on voit du quartz homogène ne présentant aucune apparence fibreuse ; si, sur une coupe transversale, on aperçoit quelque chose ressemblant à des accroissements annuels, cette apparence est due à de simples différences de colorations zonées comme cela est si fréquent dans le quartz même amorphe.

Au microscope, on constate que la structure est très mal conservée ; la silice est amorphe ou plus ou moins nettement cristallisée ayant déformé la section des cellules ; mais, à la différence du bois précédent, celui-ci n'a pas subi de compression bien sensible. Malgré cette imparfaite conservation, on voit bien nettement, sur la coupe transversale, que le bois ne présente pas de couches annuelles, qu'il est formé de trachéides, de rayons médullaires nombreux, constitués par un seul plan de cellules, plus larges, semble-t-il, que les rayons médullaires de l'échantillon précédent. Quant aux coupes verticales, la tangentielle est à peu près inutilisable, on ne peut même en déduire rien de certain sur le nombre de files de cellules superposées pour constituer un rayon médullaire. La coupe radiale est meilleure tout en étant aussi fort imparfaite, cependant on voit encore sur quelques points des trachéides assez bien conservées dans leur contour et plus rarement encore, mais cependant d'une manière suffisamment nette, des restes de leurs ponctuations multi-

ples en réseau; celles-ci semblant avoir été plus larges que chez l'échantillon précédent. C'est, d'après ce qui vient d'être dit, un bois de même type que celui-ci, mais paraissant d'espèce différente. Il est bien évident d'ailleurs que, vu son état de conservation extrêmement imparfait, il est plus impossible encore de le rapprocher d'aucune des espèces déjà décrites.

On voit que si les bois silicifiés de Ronchamp ne paraissent pas devoir fournir des documents importants à la paléontologie végétale, il n'en reste pas moins, de ce que je viens de dire, la constatation de deux faits qui ne sont pas sans quelque intérêt.

1° Des tiges silicifiées aussi bien que des empreintes il résulte que *les terres qui, au début du Permien, ont fourni les détritus constituant ce terrain à Ronchamp, étaient couvertes surtout de Cordaïtes*,

2° *Les tiges silicifiées se trouvent, à la base du Permien*, à Ronchamp, comme à Faymont, comme au Valmont, sur le versant lorrain des Vosges, comme à Triembach, sur le versant alsacien; la silicification des restes végétaux a été un fait général, dans la région vosgienne, au début du Permien, ce qui a été observé aussi ailleurs, ainsi dans le bassin d'Autun, où ce phénomène a été si important.

LES OOLITHES FERRUGINEUSES DU JURA

par M. **L. ROLLIER.**

On connaît bien les niveaux d'oolithes ferrugineuses de la base et du sommet de l'Oolithique ou Dogger. Le premier caractérisé par *Ludwigia Murchisonæ* et *Lioceras falcatum* Qu. var. (= *Lioceras concavum* Buckm. non Sow.) est bien caractérisé au pied des Vosges et de la Forêt-Noire, tandis qu'il est peu ferrugineux dans le Jura bisontin et salinois à partir de Laissey, de même que dans le Jura méridional. Le deuxième, connu sous le nom de Couches de Clucy, contient *Reineckeia anceps* et *Peltoceras athleta* et suit à peu près la distribution géographique que nous venons d'indiquer. Il est marneux et pyriteux à Besançon, les oolithes ferrugineuses ne commencent qu'aux environs de Baume-les-Dames pour continuer au pied des Vosges (Mathay), dans le Jura bernois (Montoz) jusqu'en Argovie

(Herznach), au Randen, etc. Ce niveau manque souvent plus au sud, ainsi que dans les environs d'Aarau, à Birmensdorf, etc.

Entre ces deux couches d'oolithes ferrugineuses, on a signalé à d'autres niveaux du Dogger des dépôts homologues, mais d'une extension géographique plus restreinte. Il y a, comme aux environs de Vesoul (Petitclerc), des calcaires ferrugineux sur l'horizon de *Sonninia Sowerbyi*, dans plusieurs régions du Jura, surtout l'Argovie, le Randen (Buchberg) et dans le Jura soleurois vers (Weissenstein).

Puis le niveau de *Cœloceras Humphriesianum* constitue une vraie oolithe ferrugineuse plus ou moins foncée, comme en Souabe, dans tout le littoral sous-hercynien (Bâle-Campagne), tandis qu'il ne revêt généralement pas ce faciès dans la falaise sous-vosgienne.

Il y a en Argovie un niveau intéressant d'oolithe ferrugineuse qui a été exploité au Kornberg, à Hornussen et ailleurs, plus ou moins connexe avec celui de *Reineckeia anceps*, mais plus voisin des bancs à *Macrocephalites macrocephalus*. Il est parfois spathique, et répond alors sous le rapport du gisement, comme au point de vue pétrographique, à la Dalle nacrée imprégnée d'hydroxyde de fer. Cette oolithe ferrugineuse se retrouve dans le Jura méridional, où elle a reçu de MM. Parona et Bonarelli le nom de sous-étage Chanasien (= Callovien inférieur et moyen), d'après la localité de Chanaz au Mont-du-Chat.

Tous ces niveaux d'oolithes ferrugineuses indiquent une formation littorale spéciale aux alentours des môles ou péninsules qui devinrent plus tard les Vosges et la Forêt-Noire. Les faunes enfouies dans ces roches sont, à part les Céphalopodes, toujours plus ou moins flottées et rejetées à la côte, des Huîtres (*Lopha flabelloides* et *L. Marshii*), des *Ctenostreon*, avec des *Pleurotomaria*, qui sont pour la plupart des coquilles littorales, comme Deslongchamps l'a fait justement observer.

Ces considérations s'appliquent plus particulièrement à un niveau d'oolithe ferrugineuse dont il nous reste à parler pour avoir passé longtemps inaperçu ou pour avoir été longtemps confondu dans le Jura avec le Callovien; c'est le niveau de *Cardioceras cordatum*, l'oolithe ferrugineuse de Trouville, celle de la Meuse (faune de Neuvizy), si bien décrite par Buvignier. Mais tandis que dans la Meuse, cette oolithe ferrugineuse *oxfordienne* est séparée de la callovienne par un puissant dépôt (80 m.) de marnes bleues à *Cardioceras Lamberti*, dans la plupart des localités du Jura, elle repose presque directement sur l'oolithe de Clucy à *Peltoceras athleta*, avec laquelle on l'a souvent confondue (Jaccard, Choffat). C'est là

une grave erreur d'observation. Il y a certainement entre les deux oolithes ferrugineuses, là où elles se superposent (Beaulmes, Herznach), une *lacune sédimentaire* de l'Oxfordien inférieur. Cette lacune est attestée par des différences pétrographiques sensibles, par le manque absolu de la faune de Villers-sur-Mer ou de Châtillon, et aussi par un faible dépôt d'argile à *Belemnites hastatus* et *B. latesulcatus*.

L'oolithe ferrugineuse en question contient entre autres fossiles :

Cardioceras cordatum.
Aspidoceras perarmatum.
A. faustum.
Peltoceras Arduennense.
P. Constanti.
Perisphinctes promiscuus.
P. consociatus.
Harpoceras Delmontanum.
Oppelia oculata.

Cette faune d'Ammonites est certainement caractéristique de l'Oxfordien supérieur et *Cardioceras cordatum* si facile à reconnaître ne descend nulle part dans le Callovien, comme M. Choffat le voudrait pour sa théorie.

On peut dire que l'oolithe ferrugineuse oxfordienne à *Cardioceras cordatum* s'étend dans le Jura un peu plus au sud que celle à *Peltoceras athleta*, ce qu'on peut vérifier en Argovie et dans le Jura bernois et neuchâtelois. Il y a donc une certaine transgression de ce dépôt vers le sud après la phase négative correspondant à l'Oxfordien inférieur (Marnes à *Cardioceras Lamberti* Sow. non d'Orb.). Mais sur la bordure interne du Jura, on trouve généralement une lacune beaucoup plus grande, du Callovien supérieur et de tout l'Oxfordien, exactement comme au Mont-du-Chat. Dans les Alpes orientales suisses (Mürtschenalp, Gonzen), il manque en outre le Callovien inférieur. L'Argovien inférieur ou couches de Birmensdorf (ou de Trept) repose donc dans ces dernières localités, soit sur le Callovien inférieur (niveau de *M. macrocephalus*), soit sur le Bathonien supérieur (niveau de *Parkinsonia ferruginea*).

Pour ne pas vouloir admettre des lacunes sédimentaires aux abords du plateau suisse et dans les Alpes entre le Dogger et le Malm, il faudrait pousser plus loin encore le singulier raisonnement de M. Choffat, et dire que dans certaines régions des bassins jurassien et alpin, les couches de Birmensdorf avec leur faune d'Ammonites si caractéristique ont commencé avant trois et même quatre faunes successives de Céphalopodes calloviens et oxfordiens. On ne pourrait pas mieux détruire la valeur généralement reconnue des zones d'Ammonites, tout cela simplement pour éviter d'admettre des lacunes sédimentaires avec leurs conséquences de transgres-

sions et de régressions des mers anciennes. On voit entre nos dépôts des limites si franches correspondant aux lacunes signalées, et indiquant des temps d'arrêt dans la sédimentation, qu'on ne pourrait pas renouveler ici le reproche adressé à Hébert à propos de la Porte-de-France où la succession des couches se fait sans interruption ni changement appréciable de faciès en plein bassin sédimentaire. Mais en Savoie et sur la lisière nord du plateau suisse, nous avons affaire entre le Dogger et le Malm à d'autres conditions bathymétriques et chorologiques que dans le Malm du Dauphiné.

Dans leur étude sur la faune du Callovien inférieur de la Savoie, MM. Parona et Bonarelli arrivent à la conclusion qu'il devait exister dans le voisinage du Mont-du-Chat une terre émergée dont les oolithes ferrugineuses du Chanasien constituent le dépôt littoral. Cette conclusion est corroborée par l'étude de la bordure interne du Jura dans les terrains de passage du Dogger au Malm, et par celle des Alpes orientales suisses. Tout porte à croire que les lacunes signalées s'accentuent dans la direction du plateau suisse actuel et correspondent à son émersion plus ou moins générale.

On sait que dans les Alpes bernoises les schistes oxfordiens à *Cardioceras Lamberti* et *C. cordatum* sont par contre très développés, de manière à constituer un autre bassin sédimentaire oxfordien avec bordure d'oolithes ferrugineuses vers les massifs cristallins, depuis Brienz jusque dans les Alpes françaises et la vallée du Rhône auprès du Plateau central. Nous pensons donc qu'à la fin de l'Oolithique, une grande île (ou presqu'île) s'étendait depuis la Souabe et la Bavière jusqu'à Lyon (Ile Crémieu) séparant plus ou moins le bassin jurassien du bassin rhodanien ou alpin.

Des dépôts d'oolithes ferrugineuses calloviens et oxfordiens entourent cette île du plateau suisse du côté du sud-ouest, de l'ouest, du nord et de l'est (Alpes orientales suisses). Du côté du sud, les revêtements et les dislocations ne permettent pas l'observation directe du terrain. Toutefois, les environs de Schwytz (Mythen, etc.) présentent des lacunes évidentes entre un Dogger de charriage, très réduit, et le Malm très puissant. Le flysch des environs d'Yberg contient des blocs de lias ferrugineux rappelant celui de la Verpilière, et d'autres blocs de dogger avec lias adhérent, montrant un faible développement de ces terrains. On peut se convaincre ici que le bord méridional du plateau suisse ne comporte pas un développement normal de tous les terrains antérieurs au Malm. C'est dans la nature de ce soubassement qu'il faut chercher la raison des dislocations ultérieures qui ont produit les écailles des

Mythen et les klippes d'Yberg. On conçoit en effet que si le plateau suisse a présenté un môle de terrains primitifs avec un faible développement de terrains plastiques au-dessous du Malm, ce dernier, très compact et rigide, a pu chevaucher en écailles dans certaines régions par dessus ce seuil.

Au début du Malm, c'est-à-dire avec le dépôt de l'Argovien inférieur, on constate dans le Jura et dans les Alpes un approfondissement de la mer jurassique qui submergea l'île du plateau suisse et mit fin aux dépôts ferrugineux. C'est à ce moment que les coraux s'établissent dans le littoral sous-vosgien.

A tous les points de vue : pétrographique, paléontologique et chorologique, il convient donc de commencer le Malm, le Jura blanc de Quenstedt, avec les couches de Birmensdorf (= Lower Calcareous Grit), et de faire rentrer l'oolithe ferrugineuse à *Cardioceras cordatum* dans le Dogger. Il est vrai que les bassins anglo-parisien, jurassien et alpin peuvent revendiquer l'existence d'un état intermédiaire entre le Dogger et le Malm, avec leur puissant développement de marnes calloviennes et oxfordiennes inconnu en Souabe, en Pologne et dans les Alpes orientales. Cet état ressort bien des cartes géologiques détaillées, mais ce qui passe inaperçu, ce sont les lacunes ou du moins la réduction du Callovien et de l'Oxfordien dans les régions sus-mentionnées. Il importe de les faire ressortir dans le coloriage pour donner aux cartes géologiques la véritable expression géo-historique qu'on peut exiger d'elles. Mais il en est de cette limite, comme de celle tant discutée entre le Malm et l'Infracrétacé ; elle n'existe pas dans le milieu des bassins où les dépôts se sont succédé sans grande modification pétrographique, et où les faunes ne sont pas cantonnées dans des lits côtiers de peu d'épaisseur. Toujours est-il que, le long des rivages, on constate des lignes nettes de démarcation entre les étages, et l'on comprend qu'on cherche à les utiliser pour l'établissement des groupes. Mais comme nous l'avons vu entre le Dogger et le Malm, elles n'indiquent que des oscillations de peu d'amplitude et c'est une phase de retrait de cette nature que nous possédons entre les deux oolithes ferrugineuses callovienne et oxfordienne du Jura. On sait que c'est à ce niveau (marnes de Villers-sur-Mer) que d'Orbigny commençait son étage oxfordien.

En théorie comme en pratique, il nous semble donc plus important de considérer l'affaissement des bassins de l'Europe centrale correspondant à l'apparition des coraux dans le bassin anglo-parisien comme base du Malm ou Jurassique supérieur.

NOTE SUR LE REMPLISSAGE DES POCHES ET FISSURES DES CALCAIRES JURASSIQUES DU MASSIF DE FERRETTE PAR DES SABLES QUARTZEUX

par MM. **BLEICHER** et **MIEG**.

Les fissures du calcaire astartien du massif de Ferrette, notamment aux environs de Bouxwiller, renferment parfois des sables blancs siliceux dont l'origine soulève un problème intéressant, attendu qu'on les rencontre jusqu'à une altitude élevée, — 560 m. environ —, vers l'intérieur du massif. Des deux gisements que nous avons eu l'occasion d'étudier, le premier est situé à environ 500 m. au sud du village de Bouxwiller, dans une carrière de calcaire astartien dont les bancs supérieurs, redressés et fissurés, renferment des poches de sable siliceux accompagné de concrétions gréseuses-ferrugineuses. Le second gisement se rencontre sur la route de Sondersdorf à Bouxwiller, à environ 1300 m. du premier de ces villages, à 35 à 40 m. du tournant de la route ; sous un petit sapin, une fissure du calcaire astartien renferme une poche de sable siliceux exactement semblable à celui de la carrière de Bouxwiller.

Les sondages exécutés ces dernières années par la maison Schmerber et Cie, d'Illfurth, ont prouvé que plusieurs autres poches de même nature existent à proximité dans la région. L'examen des sables retirés de ces gisements, fait par l'un de nous, a démontré qu'ils sont composés en majorité de grains quartzeux de petite dimension, associés par un ciment silico-ferrugineux. Ces grains donnent au microscope les couleurs de polarisation du quartz en lame un peu épaisse; à la lumière ordinaire on y distingue des fissures pénétrées de ciment et de nombreuses inclusions et traînées de fines bulles comme les quartz des roches granitiques ou quartzitiques. On y distingue en outre quelques débris de mica brun, reconnaissable à sa structure lamellaire, ainsi que quelques grains de feldspath avec clivages parallèles.

Les concrétions gréseuses-ferrugineuses qui accompagnent les sables dans la carrière de Bouxwiller sont formées de grains de quartz assez gros, plus ou moins anguleux, et très fissurés reliés par un ciment silico-ferrugineux, avec traînées de ciment ayant

pénétré dans les fissures. Les inclusions avec bulles sont extrêmement abondantes comme pour les sables.

Il ressort de ceci que les sables qui sont dans les fissures et poches du calcaire astartien du massif de Ferrette proviennent de la désagrégation de roches quartzitiques ou quartzeuses d'origine alpine ou vosgienne. Quant à l'âge de ces sables plusieurs hypothèses peuvent être mises en avant pour expliquer leur formation.

1° On peut se demander s'ils sont éocènes et contemporains des dépôts sidérolithiques. D'après les renseignements qui nous ont été communiqués par M. Rollier, des sables analogues à ceux de Bouxwiller se rencontreraient un peu partout dans le Jura entre Bâle et Soleure, au-dessous, quelquefois au-dessus des argiles sidérolithiques. Ces sables employés dans les verreries (Glassaud) sont exploités à Court (près Moutier), Bellelay (près Tavannes), Erschwyl (près Laufen), Ettingen (près Bâle), Lonjeau-Lengnau (près Soleure), etc. Nous n'osons pas nous prononcer sur la question n'ayant pas eu le temps de visiter ces localités, mais, à priori, il ne nous paraît guère probable que les sables de Bouxwiller soient du même âge que les argiles sidérolithiques du massif de Ferrette. Les gisements sidérolithiques de Ligsdorff, de Kiffis et de Winckel, épuisés depuis longtemps, ne sont plus guère accessibles, mais, d'après la description de J. Kœchlin et Delbos (1), ils diffèrent sensiblement des sables de Bouxwiller qui ne sont pas accompagnés d'argile, plus ou moins fortement colorée, et dont les concrétions gréseuses ferrugineuses ne ressemblent en aucune façon aux grains de fer sidérolithique.

2° Si ces sables ne sont pas éocènes, sont-ils oligocènes ou miocènes, c'est-à-dire des témoins du recouvrement du massif de Ferrette par les sables tertiaires ?

L'examen comparatif de ces sables avec les grès tongriens d'Oltingen montre que ces derniers sont composés d'éléments calcaires très menus, opaques, au milieu desquels on peut reconnaître de rares débris de test de coquilles, cimentant des grains de quartz plus ou moins arrondis, et généralement très menus avec fissures et inclusions extrêmement abondantes. Il semble que, si on enlevait le calcaire par des eaux qui le dissoudraient lentement, il resterait un sable semblable à celui de Bouxwiller et des environs de Ferrette. Ces considérations ne sont pas suffisantes pour admettre un recouvrement du massif de Ferrette par les sables

(1) J. Delbos et J. Koechlin-Schlumberger. Descript. géol. et min. du Haut-Rhin, tome II, p. 6 et 7.

tertiaires, les gisements de Bouxwiller et des environs de Ferrette n'ayant fourni aucun fossile, soit animal, soit végétal capable de les dater.

3° L'hypothèse la plus rationnelle est que ces sables ont été amenés avec les graviers du Sundgau. L'altitude de 560^{m} atteinte par les sables, vers l'intérieur du massif, qui se rapproche de celles des graviers du Sundgau, n'est pas contraire à cette supposition.

En outre, le diluvium ancien du Sundgau se distingue par son abondance en quartzites, notamment aux environs de Bouxwiller, et par le profond état d'altération de ses éléments. D'après Goutzwiller (1), ce n'est guère qu'au-dessous de 8 à 9^{m} de profondeur qu'on peut y distinguer outre les quartzites, des roches qui semblent surtout venir des Alpes centrales et de l'ouest de la Suisse.

La disposition des éléments plats, placés comme les tuiles d'un toit, indique un courant dirigé de l'est à l'ouest. Les graviers du Sundgau sont considérés avec raison par la plupart des géologues comme datant de la fin de l'époque pliocène. D'après les études de M. Goutzwiller (2) ils seraient analogues aux dépôts élevés de gravier (Deckenschotter) de l'Est de la Suisse et seraient à considérer comme des terrasses à dépôts arrondis (*schuttkegelartige Ablagerungen*) résultant d'un glacier qui se serait avancé près de Bâle amenant des roches provenant de la Suisse occidentale.

Des dents d'*Elephas primigenius* Blum. ont été trouvées à Altkirch, des restes de *Sus* à Dannemarie, dans le limon de la partie supérieure des graviers du Sundgau, et l'un de nous (3) a signalé la découverte d'une défense d'*Elephas*, faite au milieu de ces graviers, à Roppentzwiller, dans le ravin du Tiefgraben.

Selon toutes les probabilités, les sables quartzeux des poches et fissures des calcaires jurassiques du massif de Ferrette sont donc contemporains des graviers du Sundgau et datent de l'époque pliocène.

(1) A. Goutzwiller. Die Diluvialbildungen der Umgebung von Basel. *Verh. d. Nat. G. in Basel.* Band X, Heft 3. — Sur les graviers du Sundgau, voy. aussi Dr B. Förster. Uebersicht über die Gliederung der Geröll und Lössablagerungen des Sundgaues. *Mitth. der geol. Land. von E.-L.* Band III, Heft II. — W. Kilian. Carte géol. France au 1/80.000. Feuille Ferrette. Notice explicative.

(2) A. Goutzwiller. Ouv. cité, p. 621.

(3) M. Mieg. Excursions géologiques en Alsace. Roppentzwiller. *Feuille des jeunes naturalistes*, 1er février 1894.

Séance du 6 Septembre 1897

PRÉSIDENCE DE M. BLEICHER

La séance est ouverte à 6 h. 1/2 du soir, dans une des salles du collège de Porrentruy, gracieusement mise à la disposition de la Société, par M. le professeur Koby.

Par suite de la présentation faite à la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. **Morey,** employé aux houillères de Ronchamp, présenté par MM. Mieg et Bleicher.

Après avoir prié MM. Koby et Rollier de prendre place au bureau, il rappelle dans une courte allocution que la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France s'est tenue en 1838 à Porrentruy, alors, comme aujourd'hui, un centre d'études géologiques des plus remarquables. Les travaux de Gressly,de Thurmann datent de cette époque et nous savons par les belles recherches de M. Koby, qu'ils ont eu des imitateurs à Porrentruy. Nous en avons encore la preuve, dit-il, dans la compétence avec laquelle M. Rollier a conduit la Société pendant deux jours, aux environs de Montbéliard, et de Delle à Bressaucourt.

M. **Koby** remercie le Président, et après avoir ajouté quelques mots au sujet de la visite de la Société géologique en 1838, il émet le vœu que celle de 1897 soit le point de départ de nouveaux travaux sur la géologie de la région de Porrentruy et espère qu'elle stimulera le zèle de la municipalité à l'égard des collections et de l'enseignement des sciences.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu par M. Meyer, remplaçant M. Gérard, rappelé par ses fonctions à Bruyères. La rédaction est adoptée.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DANS L'OLIGOCÈNE DES ENVIRONS DE MONTBÉLIARD, LE 5 SEPTEMBRE 1897

par M. **L. ROLLIER.**

La journée de dimanche 5 septembre était consacrée plus spécialement à l'étude des terrains tertiaires oligocènes des environs de Montbéliard, Morvillars, etc. Partis de Belfort le matin, les participants sont reçus à la gare de Montbéliard par M. Contejean, qui s'était mis gracieusement à la disposition de la Société pour lui faire personnellement les honneurs du Musée de cette ville, et spécialement de la partie des collections géologiques placées sous sa direction. Les géologues présents à cette visite ont pu admirer les beaux échantillons recueillis autrefois (avant 1859) par M. Contejean et réinstallés par lui dans un certain nombre de vitrines de manière à mettre en évidence les types figurés et décrits dans son mémoire classique de l'*Étage kimméridien des environs de Montbéliard* (8°, Paris 1859, et *Mém. Soc. d'Émul. de Montbéliard*, vol. de 1858). Les divisions de ce travail étant connues, nous n'avons pas à insister sur ce classement qui répond aux faunes si bien établies naturellement des niveaux alternativement vaseux et d'eau claire (calcaires blancs) des étages Séquanien-Kimeridgien-Portlandien (pars inf.) actuellement admis.

La première étape sur le terrain fut une visite au magnifique ravin de gompholithe sur le chemin des Forges d'Audincourt. On peut se convaincre ici mieux qu'à Roppe de l'alternance des gros bancs de conglomérat avec des lits d'argile sidérolithique remaniée qui teint en rouge tout le terrain oligocène inférieur d'une vingtaine de mètres d'épaisseur. Les blocs parfaitement arrondis de ce conglomérat cubant jusqu'à un demi-mètre cube sont mélangés à des galets ordinaires de calcaires jurassiques supérieurs et à des pisolithes remaniés de minerai de fer sidérolithique. Le substratum est constitué ici par les marno-calcaires jaunes nankin où abonde *Ostrea* (*Exogyra*) *virgula* Defr. Ces bancs fossilifères sont intercalés dans cette région entre les étages Kimeridgien et Portlandien, ce dernier rarement conservé par les dénudations pré-oligocènes. A part cette espèce caractéristique, on ne recueille que peu de fossiles, comme *Pleuromya Voltzi* Ag. sans grande valeur stratigraphique.

Le train nous emmène en une demi-heure d'Audincourt à Morvillars. En passant à Fesches-le-Châtel, on constate, par les portières, l'alternance de conglomérats et d'argiles ou bolus sidérolithique remanié sur une dizaine de mètres.

Au S. de Morvillars, une nouvelle carrière ouverte dans une alternance de molasse à ciment fortement calcaire, et de marnes rouge lie de vin, semblables à celle de Meroux, Rouffach, Turckheim, etc., se présente à quelque distance du substratum kimeridgien, sans qu'on puisse observer à son contact la gompholithe à minerai de fer, dont il vient d'être question. On voit toutefois dans le voisinage du Jurassique supérieur un banc de conglomérat à ciment molassique alternant avec des bancs de molasse du système de Bourogne de M. Kilian. Ces couches sont inséparables, bien qu'elles leur soient inférieures, des couches molassiques de la carrière visitée. Cette alternance de poudingues à ciment molassique, de molasse et de marnes rouges, est tout-à-fait caractéristique de l'Oligocène moyen de la contrée. A Allenjoie, M. Kilian a trouvé des *Cypris* dans les marnes rouges et des *Helix* dans un banc calcaire intercalé. M. Bleicher rappelle la présence de poissons d'eau saumâtre du genre *Paralates* à Rouffach, etc., au même niveau. On retrouve cette alternance de marnes lie-de-vin avec gypse dans le Jura bernois, et plus au S.; c'est la molasse rouge du pied du Jura, dont l'âge aquitanien est généralement admis.

La Société a consacré quelques instants à l'étude du substratum kimeridgien au bord du canal au S. de Morvillars. Tout le monde fut d'accord pour reconnaître ici le niveau ptérocérien (1) ou le Kimeridgien inférieur à *Harpagodes Thirriae*, *Cardium Banneianum*, *Pholodomya Protei*, *Mytilus Jurensis*, *Lima spectabilis*, *Terebratula subsella*, *Pseudocidaris Thurmanni*, etc., fossiles caractéristiques de ce niveau, récoltés séance tenante.

La tranchée de la ligne de Belfort, entre Morvillars et Bourogne, a mis à découvert un calcaire lacustre fort intéressant et assez peu connu dans la contrée, qu'on rapporte dans l'état actuel de nos connaissances à celui de Brunnstatt, près Mulhouse, à cause des échantillons de *Melanoides Lauræ* qui y furent découverts autrefois (Kœchlin-Schlumberger, *Description min. et géol. du Haut-Rhin*, t. II, p. 38). C'est le terrain tertiaire fossilifère le plus ancien du golfe de Montbéliard; il paraît correspondre à la *raiche* (2) du val

(1) La roche ptérocérienne est un calcaire marneux grenu, grossier, complètement formé de débris de crinoïdes et de foraminifères plus ou moins pénétrés de chlorite (Note de M. Bleicher).

(2) Ce mot patois employé par les mineurs signifie *croûte* ou couverture du terrain sidérolithique.

de Delémont et de Moutier à *Limnæa longiscata* qui recouvre partout le Sidérolithique et se place au niveau du calcaire de Brie (Infra-Tongrien, Eocène supérieur). A Morvillars le substratum est le Kimeridgien, mais le contact n'est pas observable. La végétation a du reste beaucoup envahi la tranchée de la ligne du chemin de fer, et il est difficile de refaire actuellement des observations sur ce gisement. Toutefois M. Dollo réussit à y recueillir un échantillon de *Limnæa* sp. fortement engagé dans la pierre très dure et d'aspect jurassique.

A Bourogne on visite les bancs de conglomérats et de marnes lie de vin qui constituent le côteau bordant l'Allaine et permettent bien l'étude du système oligocène moyen et supérieur appelé du nom de Bourogne par M. Kilian. Le poudingue est d'origine uniquement jurassienne et constitué en grande partie d'éléments empruntés au Portlandien et au Kimeridgien. Son ciment fortement quartzeux, très fin, ne peut pas être d'autre provenance que les matériaux de la molasse à feuilles dont on retrouve des bancs au sommet de la colline de Bourogne, comme partout dans le bassin alsatique : Binnigen, Habsheim, Effringen, Molsheim, Schwabweiler, etc., sans qu'on puisse distinguer la roche, ni les feuilles, de la molasse de Develier, de Moutier, d'Aarwangen, etc. J'insiste sur ces caractères pétrographiques, parce qu'ils établissent très certainement la provenance *alpine* du dépôt que j'ai proposé d'appeler *molasse alsacienne* d'âge probablement aquitanien et toujours inférieur au calcaire de Beauce à *Helix Ramondi*. Les Vosges ont produit à l'époque miocène des sables d'un cachet pétrographique tout différent dont il sera question plus loin, et à l'époque oligocène des conglomérats presque uniquement calcaires du Dogger et du Muschelkalk (Bastberg, etc.). Je dois dire qu'à Bourogne, comme à Meroux, Boncourt, etc., le mica est passablement rare dans le grès, et que leur ciment est fortement calcaire, à cause de l'arrivée de matériaux jurassiens dans le golfe de Montbéliard. Les galets de ces grès disparaissent vers Mulhouse et vers Bâle, de sorte que leur provenance est à rechercher vers l'ouest, du côté des plateaux actuels du Doubs, région très certainement émergée lors du dépôt de la molasse alsacienne.

Que l'aspect du golfe tertiaire de Montbéliard relié par le Jura bernois au bassin helvétique, devait être différent du relief actuel de ces contrées! Ni les Vosges, ni la Forêt Noire, que nous apercevons fort bien du sommet de la colline de Bourogne, n'avaient des montagnes découpées par l'érosion comme elles le sont actuelle-

ment; leur manteau calcaire (Dogger) commençait seulement à disparaître pour mettre à découvert les sédiments liasiques et triasiques, le tout encadré d'une végétation tropicale, et d'un relief beaucoup plus doux qu'aujourd'hui.

Bien que peu favorisée par le soleil, la course de Morvillars ne fut cependant pas pénible, ni désagréable, mais vers le soir, le ciel s'assombrit davantage, avec tous les signes d'une journée de pluviôse ou de ventôse pour l'excursion de Porrentruy.

COMPTE-RENDU DE L'EXCURSION DANS L'OLIGOCÈNE DES ENVIRONS DE PORRENTRUY, LE 6 SEPTEMBRE 1897

par M. **L. ROLLIER.**

Au réveil à Belfort, les prévisions de la veille ne s'étaient que trop réalisées. Arrivés à Delle, notre voiture, qui était en retard, ne nous fournit que peu de garanties contre la pluie et le vent; aussi fut-ce une *voiture couverte* de parapluies que notre équipage à la recherche des anciennes plages tertiaires. Néanmoins notre regard restait libre sur le paysage qu'il fallut contempler cette fois-ci sous un ciel diluvien.

Ce fut d'abord le « Deckenschotter » ou les graviers du Sundgau qui nous arrêtèrent sur la route de Faverois. Une grande ballastière montre sur quelques mètres une masse incohérente et sans stratification bien nette de gros galets céphalaires, de plus petits galets et de sable pétri d'argile qui témoigne d'un courant fort violent des eaux venant de Suisse qu'on se plaît à rapporter au Rhin plistocène ou pliocène (?). C'était tout aussi bien la Linth, l'Aar ou le Rhône, mais il serait oiseux de dire lequel des affluents l'emportait sur les autres pour le volume ou la direction de ses eaux. Bref, il est difficile de chercher ailleurs que dans les deltas miocènes du Napf ou du Speer l'origine de ces gros quartzites céphalaires gris ou rosés si abondamment répandus dans le Sundgau. Les granites et les autres roches cristallines sont dans un tel état de décomposition qu'il est impossible de les diagnostiquer pétrographiquement. Quant aux porphyres rouges assez abondants, aucun de nous

n'avait la compétence pour dire s'ils viennent des Vosges ou du Nagelfluh suisse. Il ne faut pas oublier que de puissants dépôts de cailloux vosgiens d'âge *miocène* à cause des plantes d'Oeningen que J.-B. Greppin y a rencontrées à Montavon (Musée de Strasbourg), ainsi que des restes du *Dinotherium giganteum* (Berne et Strasbourg), remplissaient autrefois tout le val de Delémont, une partie de l'Ajoie et du val de Laufon, où ils forment encore aujourd'hui des collines importantes, restes de l'érosion pléistocène qu'elles ont subies, de sorte que la présence de roches vosgiennes dans les graviers du Sundgau ne doit pas nous surprendre. Elles ne s'y trouvent donc qu'après avoir été reprises au Jura par la Birse. Quant aux roches hercyniennes, elles proviennent directement de la Forêt-Noire, vu que le Jura-nagelfluh d'Argovie n'en contient que fort peu. Il y a très peu de galets calcaires dans les graviers du Sundgau, notamment de cailloux arrachés au sol jurassique du Jura, ce qui montre bien son recouvrement plus complet qu'actuellement par les terrains tertiaires. Des cailloux de calcaires alpins (Urgonien et calcaires du Flysch) ont été découverts dans ce dépôt à Seppois-le-Bas, par M. Gutzwiller, de Bâle (*Verhandl. Basel* Bd. X, Heft 3, p. 583 et suiv.) ; mais ils ne sont rien moins que rares, et ne se rencontrent qu'à partir d'une certaine profondeur (8-9^{m}) ; à la surface ils ont disparu par décomposition. Cette rareté de galets calcaires alpins et jurassiens montre bien que ce sont les terrains tertiaires de la Suisse qui ont produit le Deckenschotter du Haut-Rhin. On y a aussi rencontré des galets du conglomérat de Valorcine, tandis que les roches de la Suisse orientale font à peu près défaut.

Toute la contrée jusqu'à la frontière suisse ne présente pas d'autres affleurements que ceux des graviers du Sundgau dont, vu le manque de stratification, il est impossible de dire s'ils sont redressés ou non au contact du Tertiaire, comme ce dernier. A Réchésy, la concordance est parfaite entre le Jurassique (Kimeridgien) et l'Oligocène ; on est au pied de la première chaîne du Jura, dont le plissement est très doux, comme dans les deux suivantes de Vendelincourt et de Porrentruy. Ce n'est qu'avec la chaîne du Lomont-Monterri que les phénomènes orogéniques se sont manifestés avec des renversements et des dislocations importantes, et comme nous le verrons, en discordance avec le Tertiaire, ce qui nous permettra d'en dégager des conclusions intéressantes sur l'âge et le mode de plissement du Jura. Il ne paraît pas impossible que les plissements d'Ajoie situés au N. du Monterri, comme ceux

du Jura de Ferrette, soient plus jeunes que ceux placés plus au S.

La coupe de l'Oligocène de Réchésy, relevée par M. Kilian (*Mém. Soc. d'Emul. de Montbéliard*, vol. 1884-1885), réunit tous les niveaux de gompholithes du golfe de Montbéliard. La base reposant sur le Kimeridgien traversé par des fissures remplies de bolus sidérolithique, correspond avec ses argiles rouges et ses grains de fer au conglomérat d'Audincourt et de Roppe, tandis que la partie supérieure est la molasse à feuilles avec bancs de conglomérats comme à Bourogne. On voit donc ici la superposition de deux étages essentiellement différents par leurs sédiments. Tandis que le conglomérat tongrien est entièrement d'origine locale, le ciment du conglomérat de Bourogne est très certainement d'origine alpine comme la molasse à feuilles d'Aarwangen, de Develier, de Habsheim et de Schwabweiler en Basse-Alsace. Ici je me trouve en opposition directe avec les géologues de Strasbourg (1) qui pensent pouvoir trouver dans les Vosges le lieu de provenance des matériaux du Tertiaire alsacien, notamment des marnes rouges et des sables (Keuper remanié) de l'Oligocène. Comme il a été dit plus haut à propos des affleurements de marnes lie-de-vin de Morvillars et de Bourogne (Allenjoie), il est impossible de distinguer ces formations d'un côté de celles de Rouffach et de Turckheim, près Colmar, et de l'autre de celles de Moutier et du plateau suisse (Hagneck). Quelle association singulière de roches vosgiennes ou bien quels puissants bancs du Keuper des Vosges pourraient produire un sédiment rempli de mica blanc, absolument pareil à la molasse d'Eriz, du Hohe-Rhonen, etc., sur une pareille épaisseur (sondages de Pechelbronn et de Hirzbach), et sur une pareille étendue de territoire ? Nous avons vu plus loin dans la sablière de Vendelincourt des matériaux d'origine vosgienne, mais ceci est une formation plus récente, correspondant à la dénudation du Buntsandstein (Grès vosgien) de par-dessus les Vosges.

M. Collot fit remarquer à plusieurs reprises que le ciment de la gompholithe inférieure ou tongrienne contient aussi des grains de quartz, en sorte que la différence de composition des deux sédiments tongrien et aquitanien perd de sa netteté. Il ne paraissait en outre pas entièrement convaincu de la différence d'origine des ciments de ces deux conglomérats. Examinons donc leur composition. D'un côté la molasse à feuilles, qui alterne avec les bancs de conglomérat de Bourogne donne approximativement la composi-

(1) Voyez Van Werweke. *Mittheilungen der geolog. Landesanstalt von Elsass-Lothringen*, 1895.

tion du ciment du conglomérat, malgré la rareté du mica dans ce dernier. Le ciment du conglomérat de Bourogne est donc plutôt quartzeux, le calcaire qui y est mélangé étant tout naturellement le produit de friction des galets jurassiens. Le quartz et le mica qui l'accompagne sont donc de même provenance que ceux de la molasse à feuilles d'Alsace et du Jura, c'est-à-dire d'origine alpine.

Le ciment de la gompholithe d'Audincourt et de Roppe est, d'autre part, essentiellement calcaire. Quant aux grains de quartz et de minerai de fer qu'on y trouve parfois, il n'est pas difficile d'en trouver le lieu d'origine ; c'est un produit de lévigation du terrain sidérolithique très riche en quartz et en minerai de fer. Les sables vitrifiables de Moutier, du Fuet, de Court, de Longeau, du Jura bâlois, soleurois et de Ferrette (rapportés à tort au pliocène par quelques géologues) sont intimement liés aux bolus et aux minerais de fer sidérolithiques, et sont du même âge qu'eux, comme tous les géologues du Jura bernois (Thurmann, Quiquerez, Gressly, Greppin) l'ont parfaitement établi depuis longtemps. Par contre, personne n'a jamais pu constater la présence du mica dans les sables éocènes. Donc la principale différence à noter, à part les relations du gisement des assises en question avec la molasse, et les différences quantitatives de sable quartzeux dans le ciment des deux conglomérats, c'est : *dans le ciment du conglomérat d'âge tongrien, la présence du fer pisolithique et le manque du mica* (*origine jurassienne*) ; *dans le ciment du conglomérat d'âge aquitanien, la présence du mica, et le manque de minerai de fer en grains* (*origine alpine*). Il faut dire cependant comme exceptions que quelques localités du Jura présentent des grains de limonite sidérolithique dans la molasse alsacienne (Court, Aarau), mais ce sont des phénomènes locaux d'intrusion d'éléments jurassiens dans le sédiment alpin.

A Bonfol, une tuilerie puise ses matériaux dans une marne bleue mélangée de lehm à la surface et d'autant plus foncée qu'on descend en profondeur. Il y a vers le bas des schistes feuilletés minces et bitumineux pareils aux schistes à Poissons de Froidefontaine. Les écailles de *Meletta* paraissent être plus rares à Bonfol, mais les ouvriers retirent des marnes de belles dents de *Lamna* et d'*Oxyrhina* dont quelques échantillons nous sont présentés. D'après une communication de M. Koby, recteur à Porrentruy, on rencontrerait au fond de ces couches des ossements très friables d'*Halitherium* ou *Halianassa* comme à Rædersdorf. Mais il nous a été impossible de savoir s'ils gisent dans la marne à *Ostrea cyathula* (cette huître a été recueillie à Bonfol), ou bien dans un substratum de tufeau

tongrien reposant à son tour sur le Kimeridgien. Cette superposition très probable n'est pas fixée définitivement. On ne voit rien en tout cas de la gompholithe de Réchésy située seulement quelques kilomètres plus au nord. La position des marnes à *O. cyathula* relativement à la gompholithe n'est donc pas évidente ici. D'après ce que l'on sait du gisement voisin de Coeuve, étudié par Thurmann (Lettres écrites du Jura, *Berner Mittheilungen*, 1853), elles viennent se placer entre les deux conglomérats de Bourogne (Aquitanien) et d'Audincourt (Tongrien). Dans la coupe de Réchésy, on trouve dans la partie boisée des bancs argileux, qu'avec un découvert suffisant on pourrait reconnaître comme appartenant au niveau des marnes à *O. cyathula*. Ce point encore reste à fixer, mais notre supposition est d'ailleurs d'accord avec le raisonnement et les déductions tirées par M. Kilian de la position des schistes à poissons de Froidefontaine par rapport au conglomérat de Bourogne à Brebotte (Notice explicative de la feuille de Montbéliard et *Mém. Soc. d'Emul. de Montbéliard*, vol. 1884-85). Il n'est venu à personne l'idée de soutenir que les schistes à poissons seraient plus anciens que le conglomérat d'Audincourt, à cause des relations de ce dernier latéralement avec le conglomérat fossilifère marin d'âge tongrien, et par en bas avec le terrain sidérolithique.

Non loin de Bonfol, sur la frontière d'Alsace, se trouvent des collines boisées constituées par des cailloux et des sables d'origine incontestablement vosgienne. On en voit partout des affleurements au pied N. du Jura, de Dürlinsdorf à Miécourt, Charmoille, Pleujouse, ainsi que dans le val de Delémont (Bois de Raube, Rossemaison, d'où provient la mâchoire inférieure du *Dinotherium giganteum* du Musée de Berne). Ces sables sont partout en discordance (notamment à Courfaivre) sur l'Oligocène, mais ils se redressent avec lui contre le Jurassique (Dürlinsdorf). Nous n'avons pu voir dans la sablière de Vendelincourt que le faciès général et les matériaux constitutifs de ce dépôt, que J.-B. Greppin a bien étudié et rapporté à bon droit, à cause des plantes œningiennes de Montavon (Musée de Strasbourg), au Miocène supérieur de la Suisse. Ce serait du Miocène moyen pour M. Depéret, tandis que les géologues allemands l'ont teinté comme Pliocène au pied des Vosges (Sentheim, Mommenheim, Eschbach, etc.). Pour le moment nous en resterons à l'âge miocène supérieur généralement admis pour le *Dinotherium giganteum*, et bien que l'on n'ait pas trouvé d'ossements de cet animal dans chaque sablière, nous ne pourrons faire autrement que de rapporter au même terrain d'origine vosgienne ces sables

rouges à cailloux remaniés du conglomérat du grès vosgien, et à porphyres, grauwackes, galets de Muschelkalk, d'améthyste, etc., qui sont partout répandus au N. du Jura, comme restes d'une couverture générale de ce dépôt miocène. M. Bleicher insiste sur la prédominance des éléments des Grès vosgiens, comme indices d'une extension plus générale de ce terrain par dessus les Vosges dans les temps miocènes ; cette opinion est partagée par tous. En admettant une moyenne de 50 m. pour l'épaisseur de ce dépôt qui mesure actuellement plus de 100 m. au Bois de Raube, et en le supposant primitivement continu, ce qui n'a rien de surnaturel, depuis Delémont jusqu'à Thann, puis dans toute l'Alsace jusqu'au pied du Taunus (Eppelsheim), on conçoit de quelle dénudation colossale les Vosges ont été le théâtre, rien qu'aux temps miocènes. Actuellement, il ne reste de ce dépôt que des lambeaux dans les replis du Jura et au pied des Vosges ; il a été remanié ou enlevé avec le Quaternaire.

De Vendelincourt à Porrentruy, les ondulations des calcaires kimeridgiens sont dénudées de Tertiaire ; nous avons passé outre jusqu'à Bressaucourt pour reprendre l'étude des conglomérats tongriens. Il est bon de rappeler que cette gompholithe des environs de Porrentruy a livré des dents de *Rhinoceros* dont un bel exemplaire encore entouré de sa gangue est actuellement exposé parmi les ossements tertiaires du Musée de Berne. L'âge éocène est donc exclu pour la gompholithe. Tous les caractères de gisement et de composition dans les affleurements de ce conglomérat au bord de la route, entre Porrentruy et Bressaucourt (vers le bois de Mavaloz) sont ceux reconnus dans la falaise d'Audincourt : alternance de conglomérats à galets jurassiens, ciment calcaire avec des marnes sidérolithiques remaniées. Ce dépôt est parfois un calcaire tufacé, sans fossiles. On voit très bien la discordance contre les bancs peu inclinés du Jurassique supérieur (Séquanien-Kimeridgien). La gompholithe est très abondante au pied du pâturage de l'Envers à Bressaucourt ; ses caractères sont toujours les mêmes, elle passe vers le haut à un calcaire grossier, jaune, se désagrégeant en sable calcaire très fossilifère.

Nous y avons recueilli :

Natica crassatina.
Cerithium elegans.
Calyptræa, 1 empreinte.
Ostrea callifera, gros exemplaires typiques.
Ostrea cyathula, 1 valve.

Pectunculus obovatus, 1 valve.
Spondylus.
Cyprina rotundata, 2 moules.
Cytherea incrassata, nombreux moules.
Cytherea splendida.
Nombreuses empreintes indéterminées (*Cyrènes*, etc.).

Cette faune (1) est à la fois celle du Tongrien supérieur (argiles vertes, sableuses de Tongres et de Hénis) et du Rupélien inférieur (sables de Bergh et de Klein-Spauwen) du Limbourg belge, inséparables en Belgique comme dans le Jura. L'argile de Boom (Rupélien supérieur), toute différente par sa faune et son faciès, est aussi d'âge beaucoup plus récent, aquitanien, selon M. Dewalque (*Prodrôme d'une description géol. de la Belgique....*). Nous n'avons rien d'analogue à ce dépôt dans le Jura, ni en Alsace, et le soi-disant « Septarienthon » du bassin de Mayence, la marne à *Ostrea cyathula* que nous venons d'étudier à Bonfol est un dépôt homotaxique peut-être, mais plus ancien, et de faune très différente. Il n'a pas même de septaires comme l'argile de Boom ; ce nom d'argile à septaria ne lui convient donc nullement.

Le Tongrien de Bressaucourt repose en discordance contre le Jurassique supérieur de la montagne, au pied de la chaîne du Lomont. On n'en pourrait pas inférer cependant que la mer tertiaire a été limitée au S. par les chaînes actuelles du Jura, puisque les mêmes dépôts se retrouvent dans le val de Delémont, la gompholithe même plus au S. jusqu'à Moutier, Bellelay, Montfaucon et Indevillers (le poudingue indiqué J^6 par M. Kilian). Le Tongrien des Brenets n'est aussi qu'une erreur de détermination; c'est de la molasse marine (Helvétien) à Bryozoaires et *Ostrea gengensis*, var. arrondie, beaucoup plus mince que l'*O. callifera*. Mais il est possible que la gompholithe des Miguets en aval de Noirvaux p. Sainte-Croix, découverte par M. Rittener appartienne au Tongrien ; elle est, en tout cas, inférieure à la molasse alsacienne. La question de savoir si, dès le début, la mer tongrienne était en communication ou non avec le bassin helvétique par le Jura bernois, est très difficile à résoudre, parce que nous manquons d'observations à la base du Tertiaire des vallées méridionales du Jura bernois. On y voit sur quelques points éloignés les uns des autres, la molasse alsacienne reposer directement sur le Jurassique, avec ablation complète du Sidérolithique ; ailleurs c'est un calcaire lacustre peu étudié

(1) Voir la liste plus complète de M. Kissling, in *Mém. Soc. pal. suisse*, vol. de 1895.

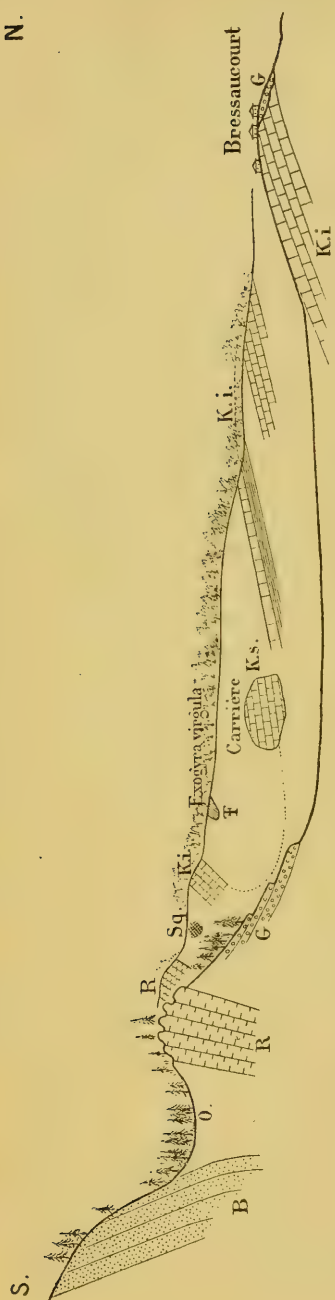


Fig. 1. — Coupe passant par Bressaucourt.

B, Bathonien ; O, Oxfordien ; R, Rauracien ; Sq, Séquanien ; K.i, Kimeridien inférieur ; K.s, Kimeridien supérieur ; F, *Exogyra virgula* ; G, Gompholithe marine oligocène à galets troués par les pholades.

jusqu'ici, qui supporte la molasse alsacienne ou à feuilles. Mais on ne voit pas la cause qui aurait arrêté dès le début à Moutier les eaux oligocènes de façon à ne pas communiquer avec la mer subalpine. Quoi qu'il en soit, la communication était établie à partir des argiles à *O. cyathula,* puisqu'on les voit en relation immédiate avec des bancs molassiques marins à Dannemarie, à Binnigen et à Laufon. Mais la faune précitée vient sûrement du N. (Tongres, Cassel, Mayence), puisqu'elle s'arrête au voisinage du bassin helvétique, peut-être à cause du manque de salure des eaux de ce côté-là.

Le cordon littoral de gompholithe qu'on suit parallèlement au cours actuel du Doubs nous montre le Jura français émergé, avec une côte en voie d'érosion, produisant les ablations et les discordances signalées sur différents points à la base du Tertiaire. Une des plus remarquables est celle visitée en dernier lieu par la Société au pied du Rauracien vertical ou même renversé de la montagne. Voici le croquis géologique de ce que l'on voit aux alentours du gisement de gompholithe que j'ai pu découvrir en ce point.

Le fait le plus important, c'est qu'on a ici la preuve par de nombreux trous de pholades dans les galets fortement cimentés de ce conglomérat, qu'il est marin, et cela entraîne forcément la même conclusion pour la base du Tertiaire de toute la région, c'est-à-dire pour la gompholithe de Mavaloz, de Porrentruy, Réchésy, Audincourt, Roppe, etc. C'est donc à l'arrivée de la mer oligocène dans le golfe alsatique que remonte l'origine de ces conglomérats. Le ciment calcaire un peu rougeâtre de la gompholithe de Bressaucourt remplit entièrement ces trous de Pholades et il faut avoir des sections ou des cassures dans les galets pour en bien juger. Voici le croquis d'un échantillon (Fig. 2).

Fig. 2. — Galet de gompholithe de Bressaucourt. — Echelle 1/1.

a, Ciment rouge avec petits galets et sable calcaire ; b, Galet jurassique de calcaire jaune-pâle (surface de cassure).

Les relations du Tongrien avec le Jurassique parlent assez à Bressaucourt de soulèvement partiel de la région du Jura contournée actuellement par le Doubs, tandis que la présence du Tongrien dans le val de Delémont montre que le relief du Jura bernois (le Rheinthalstück de M. Steinmann) n'existait pas encore aux temps oligocènes. La discordance constatée à Bressaucourt est la plus forte connue jusqu'ici entre le Jurassique et l'Oligocène, elle témoigne aussi plus que d'autres, d'érosions locales précédant le dépôt de la gompholithe. Ce gisement de Bressaucourt est le plus occidental, situé directement au pied de la chaîne du Lomont et constitue une anse dans la côte jurassienne et peut-être une embouchure d'un cours d'eau venant du Jura français actuel. La gompholithe d'Indevillers se rapporte sans doute à ce fleuve. Elle est en

couches verticales comme le Kimeridgien et encaissée également dans un ruz.

Il reste à réfuter l'objection que le gisement discordant de la gompholithe de Bressaucourt pourrait être dû à une dislocation au pied du Rauracien. J'ai ajouté à l'arrière-plan, vers l'ouest, la structure du pied de la montagne où il y a renversement avec faible étirement du Malm du flanc N. de la chaîne, comme en beaucoup d'autres points. Mais le profil est complet, il n'y a point de faille, non plus que dans le ruz. Pour expliquer par dislocation le gisement de gompholithe en question, il faudrait admettre trois failles disposées ainsi : ⊏═══; deux failles transversales à la chaîne, sur les bords du ruz, et une faille longitudinale très courte, de la largeur du ruz. Cette tectonique pourrait ainsi s'appliquer à chaque ruz de monta-

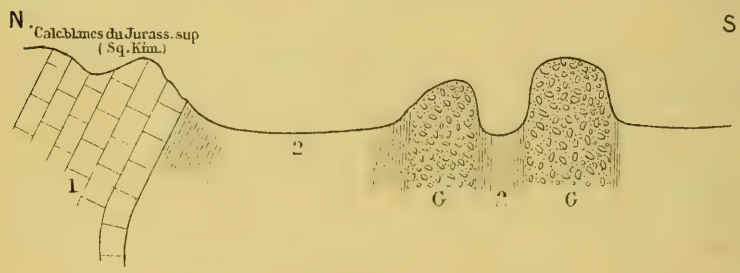


Fig. 3. — Coupe prise à l'est de Roppe.

1, Calcaires blancs du Jurassique supérieur (Séquanien-Kimeridgien) ; 2, Argiles sidérolithiques exploitées ; 3, Sidérolithique remanié ; G, Gompholithe.

gne, alors que tout le monde y voit les seuls effets de l'érosion. Dans notre gisement, le plissement principal est, malgré les apparences, ultérieur au dépôt de la gompholithe, dont le lambeau étudié est trop restreint, et trop mal à découvert pour permettre de reconnaître exactement la part qu'il a prise au plissement post-miocène. Il pourrait se redresser au contact du Rauracien ; ce qu'il montre de la façon la plus évidente, c'est l'érosion des étages supérieurs du Malm jusqu'au Rauracien avant son dépôt, ce qui permet de parler d'une anse dans la côte oligocène.

La position de la gompholithe de Bressaucourt contraste avec le redressement signalé à l'E. de Roppe (fig. 3), mais elle n'infirme en rien les mouvements post-miocènes du Jura. Quand on étudie en détail la position du Tertiaire jurassien au contact du Jurassique redressé, on constate généralement la plus grande concordance ; la discordance n'existe qu'en des points isolés ; elle est due avant

tout aux inégalités de surface ou aux érosions du substratum. C'est dire que les points où existent les discordances pré-miocènes ont subi encore ultérieurement les mouvements post-miocènes beaucoup plus considérables, du moins au pied des anticlinaux. Au milieu des synclinaux, les dépôts discordants buttent contre des falaises à couches horizontales ou peu inclinées. Il n'y a donc pas dans le Jura de dépôt tertiaire qui n'ait jamais été redressé : peut-être pourra-t-on un jour en dire autant des graviers du Sundgau. Bien que l'âge des plis actuels du Jura soit incontestablement post-miocène, on peut donc dire avec Thurmann que l'ensemble du relief est dû à une série de mouvements qui ont eu lieu avec des intensités variables depuis le commencement jusqu'à la fin des temps tertiaires. Comme aujourd'hui l'on fait intervenir autant les affaissements des plaines que le soulèvement des montagnes pour la production du relief du sol, on peut établir que l'affaissement de la vallée du Rhin entre les Vosges, le Jura et la Forêt-Noire a commencé avec le dépôt de l'Oligocène pour continuer avec des interruptions jusqu'à la fin du Tertiaire. Les Vosges, la Forêt-Noire et le Jura sont donc liés intimement dans leur origine avec les phases de sédimentation de la vallée du Rhin. Cette considération a été le sujet principal des réflexions et des discussions des participants restés fidèles jusqu'à la fin au programme complet des excursions de la Société géologique de France en 1897.

M. **Rollier** fait ensuite une communication, appuyée d'échantillons, sur la découverte de Pholades dans les sables à *Dinotherium* du Jura.

M. **Collot** souligne l'intérêt que présentent les perforations de mollusques lithophages que M. Rollier nous a montrées dans les cailloux roulés de la base du tertiaire à Bressaucourt. L'aspect des roches observées autour de Belfort et de Montbéliard (conglomérats de Roppe, d'Audincourt), le portait à croire que la partie inférieure de cette série tertiaire était d'eau douce. A Bressaucourt, les perforations de lithophages ne sont pas douteuses, et si ce conglomérat à cailloux perforés occupe vraiment la place que lui assigne M. Rollier, le terrain tertiaire est marin dès sa base, au moins dans les environs de Porrentruy.

M. Collot ajoute qu'avant de clore la session, il convient de rappeler que c'est à M. Bleicher que nous devons adresser nos remerciements, à lui qui connaît si bien les Vosges et l'Alsace, et qui a

su, en organisant et dirigeant la majeure partie des excursions, faire ressortir l'intérêt si vif du pays que nous avons visité.

Permettez-moi aussi, dit-il, de rappeler à nouveau la journée de Ronchamp dont nous devons le succès à l'intervention de M. Mieg.

Il est juste aussi d'exprimer notre gratitude à MM. Gérard et Meyer, qui se sont acquittés avec un zèle parfait de leurs fonctions un peu ingrates de secrétaires-trésoriers.

Nous avons été heureux d'être dirigés le dernier jour, soit sur le terrain, soit dans les collections de Porrentruy, par des géologues non membres de la Société, MM. Koby et Rollier. La vue des collections de polypiers jurassiques si finement préparés par M. Koby, qui ont fourni la matière de son importante monographie, vaut le voyage de Porrentruy. La rencontre avec ces confrères suisses, dans leur propre pays, évoque pour moi un souvenir plein de charmes, celui de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France, à Genève, en 1875, où nous fûmes reçus d'une façon si cordiale et si brillante par nos voisins. J'ai plaisir à affirmer que le souvenir, quoique déjà un peu lointain, de cette Réunion, commune aux géologues suisses et français, est resté, chez nous, très vivant.

M. **Bleicher** déclare close la Réunion extraordinaire.

TABLE GÉNÉRALE DES NOTES ET MÉMOIRES

CONTENUS DANS CE VOLUME

Pages

Elections 1
Allocution présidentielle 3
STUART-MENTEATH. — Observations à une note de M. Carez. 4
A. de LAPPARENT. — Note sur l'histoire géologique des Vosges. 6
MUNIER-CHALMAS. — Observations. 28
A. DOUVILLÉ. — Sur les fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie). 30
Ph. GLANGEAUD. — Sur le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême . 32
F. LEENHARDT. — Sur l'existence de la zone à *Hoplites Boissieri*, près de Batna 34
E. FOURNIER. — Nouvelles observations sur la tectonique de la Basse-Provence. 35
THÉVENIN, Ph. GLANGEAUD. — Présentations d'ouvrages. 39
HAUG. — Sur un Céphalopode à siphon dorsal provenant de Nian-Chiean (Chine) 39
F. PRIEM. — Sur des dents d'Elasmobranches de divers gisements sénoniens (Villedieu, Meudon, Folx-les-Caves) (Pl. I). 40
A. de GROSSOUVRE. — Sur la limite du Crétacé et du Tertiaire 57
DOUVILLÉ. — Observations 80
MUNIER-CHALMAS. — Observations. 81
ID. — Note préliminaire sur les assises montiennes du bassin de Paris. 82
G. DOLLFUS. — Observations 90
H.-E. SAUVAGE. — Note sur les Lépidostéidés du terrain garumnien du Portugal (Pl. II). 92
LEBESCONTE, A. GAUDRY. — Présentations d'ouvrages 97
COSSMANN. — Présentation d'ouvrages. 98
Ph. GLANGEAUD. — Sur la forme de l'ouverture de quelques Ammonites (Pl. III) 99
MUNIER-CHALMAS, HAUG. — Observations 107
BARROIS. — Sur la structure des plis carbonifères de la Bretagne. 108
MUNIER-CHALMAS, BOULE. — Observations 109
A. de GROSSOUVRE. — Réponse aux observations de MM. Douvillé et Munier-Chalmas 110
Edm. PELLAT. — Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône (*suite*) 111
P. de LORIOL. — Description de quelques Echinodermes. Appendice à la note de M. E. Pellat sur le Burdigalien supérieur (Pl. IV). . . 115
REPELIN. — Observations à la note de M. Douvillé : Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie). 130
DOUVILLÉ. — Observations 131

FICHEUR. — Réponse aux observations présentées par M. Welsch au sujet du compte-rendu sommaire de la réunion d'Algérie 132
F. ROMAN. — Observations sur l'Eocène et l'Oligocène de la région de Montpellier 134
M. BOULE. — Présentation d'ouvrages. 138
F. PRIEM. — Présentation d'ouvrage 139
E. VAN DEN BROECK. — Observations à propos de l'Exposition internationale de Bruxelles 139
A. de GROSSOUVRE. — Observations. 140
A. de GROSSOUVRE. — Observations. 141
A. GIRARDOT. — Le système oolithique de la Franche-Comté septentrionale . 142
Ch. BARROIS. — Sur le limon quaternaire de Bretagne 144
M. BOULE. — Observations 145
F. CANU. — Bryozoaires du Cénomanien des Janières (Sarthe) (Pl. V). . . . 146
Ph. ZÜRCHER. — Note sur l'influence de la nature d'ensemble des masses sédimentaires sur leur mode de dislocation (Pl. VI) 158
Ch. BARROIS. — Présentation d'ouvrage 164
PARRAN. — Sur les travaux de M. A. Jeanjean. 165
A. GAUDRY. — Présentation d'ouvrage. 166
A. de LAPPARENT. — Observations. 166
De ROUVILLE. — L'Hérault géologique 167
J. GOLFIER. — Essai d'explication de la tectonique du massif d'Allauch, du bassin d'Aix et des chaînes qui l'entourent. 171
R. NICKLÈS. — Sur le Bajocien de Lorraine 194
A. LAVILLE. — Sur des silex taillés de forme chelléenne et moustiérienne recueillis dans les limons quaternaires de Villejuif 196
G.-F. DOLLFUS, RENEVIER. — Présentations d'ouvrages 198
M. BERTRAND. — Présentation d'ouvrage 200
G. de MORTILLET. — Présentation d'ouvrage. 201
DOUVILLÉ. — Essai de classification systématique des Pectinidés 202
G.-F. DOLLFUS. — Observations 203
R. FOURTAU. — Note sur les *Sismondia* du Nummulitique d'Egypte 206
ID. — Note sur la stratigraphie du Mokattam. 208
F. PRIEM. — Sur les Poissons de l'Eocène du mont Mokattam (Egypte) (Pl. VII). 212
ID. — Note sur *Propristis* Dames du Tertiaire inférieur d'Egypte. . . 228
Ch. DEPÉRET. — Sur l'existence de l'horizon de Ronzon à *Ancodus Aymardi* dans la province de Barcelone 233
G. DOLLFUS. — Allocution 236
A. GAUDRY. — Rapport sur l'attribution du prix Fontannes à M. Marcellin Boule, en 1897. 241
A. de LAPPARENT. — Notice nécrologique sur Auguste Daubrée. 245
G. RAMOND. — Notice nécrologique sur sir Joseph Prestwich. 285
PERON. — Note sur les couches d'El Goléa. 295
De MARGERIE. — Présentation d'ouvrages 299
F. PRIEM. — Présentation d'ouvrage. 300
PERON. — Invitation de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne à la Société géologique. 300
ID. — Sur une Ammonite du Crétacé supérieur de l'Algérie 301
NOLAN. — Notice préliminaire sur l'île de Cabrera (Baléares). 303
J. MARCOU. — Note sur le Tithonique-Wealdien 306

Sabba Stefanescu. — Calcaire de Podeni, vallée de la Lopanda, district de Prahova (Roumanie) 308
Id. — Contribution à l'étude des faunes éogène et néogène de Roumanie (Pl. VIII) 310
A. Gaudry. — La dentition des ancêtres des Tapirs (Pl. IX) 315
A. Michel-Lévy. — Note sur la classification des magmas des roches éruptives (Pl. X-XVI) 326
De Lamothe. — Note sur les terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle et de quelques vallées adjacentes (Pl. XVII) . . . 378
Kilian. — Observations. 438
A. Guébhardt. — Propositions générales de représentation graphique des accidents tectoniques. 440
Parran. — Présentation d'ouvrage 443
L. Carez. — Observations 443
G.-F. Dollfus. — Sur un sondage à Villefranche-sur-Saône 444
Labat et Boistel. — Observations. 448
Ch. Sarasin. — Sur les genres *Sonneratia*, *Desmoceras*, *Puzosia* et *Hoplites* 449
L. Carez. — Sur l'origine glaciaire des lacs de Lourdes (Hautes-Pyrénées) et de Saint-Pé d'Ardet (Haute-Garonne) 452
L. Carez. — Sur le granite de Julos (Hautes-Pyrénées). 456
Boule. — Observations. 458
Ch. Barrois. — Allocution 459
L. Carez, Cayeux. — Présentations d'ouvrages 461
Munier-Chalmas. — Observations. 461
G.-F. Dollfus. — Présentation d'ouvrage 461
Haug, Lugeon, de Margerie, Barrois. — Présentations d'ouvrages 462
L. Carez. — Sur les schistes de Lugagnan (Hautes-Pyrénées) 463
G.-F. Dollfus. — Observations sur la géologie de l'Orléanais 465
P. Choffat. — Faciès ammonitique et faciès récifal du Turonien portugais . 470
P. de Rouville. — L'Eocène et l'Oligocène de la région de Montpellier . . . 479
W. Kilian. — Sur le brachyanticlinal de Montfort (Basses-Alpes). 481
J. Lambert. — Note sur quelques Echinides éocènes de l'Aude. I. Endocycles (Pl. XVIII). 483
Ch. Depéret. — Découverte du *Mastodon angustidens* dans l'étage cartennien de Kabylie (Pl. XIX). 518
De Mortillet. — Présentation d'ouvrage 522
J. Blayac et L. Gentil. — Le Trias dans la région de Souk-Ahras (Algérie) (Pl. XXI) 523
M. Bertrand, J. Blayac. — Observations. 548
V. Popovici-Hatzeg. — Note préliminaire sur les calcaires tithoniques et néocomiens des districts de Muscel, Dimbovitza et Prahova (Roumanie). 549
J. Welsch. — Sur l'âge des couches à *Sauvagesia Sharpei* et sur le Turonien d'Algérie 554
P. Lory. — Quelques observations sur les premières assises secondaires dans le massif de la Mure. 555
Ph. Glangeand. — Moulages de *Triarthrus Becki*. 557
J. Bergeron. — Présentation d'ouvrage. 557
F. Bernard. — Quatrième et dernière note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches 559

A. Gaudry. — Sur un nouveau Tapiridé des Phosphorites du Quercy. . . . 567
M. Bertrand et H. Golliez. — Les chaînes septentrionales des Alpes Bernoises. 568
E. Haug. — Observations 595
G.-F. Dollfus. — Recherches sur la limite sud-ouest du Calcaire grossier dans le bassin de Paris (Pl. XX). 597
Munier-Chalmas. — Observations. 637
W. Kilian et H. Hovelacque. — Examen microscopique de calcaires alpins . 638
Ch. Depéret. — Note sur le Pliocène et sur les éruptions basaltiques des vallées de l'Orb et de l'Hérault (7 fig.) 641
J. Bergeron. — Observations. 662
Boule, de Lapparent. — Observations 663
J. Blayac. — Sur le dôme de Sidi-Rgheiss (Province de Constantine). . . . 664
L. Gentil. — Sur les roches de quelques gisements ophitiques d'Algérie . . 666
Popovici-Hatzeg. — Sur l'âge des conglomérats de Bucegi (Roumanie) . . . 669
H. Arnaud. — Divisions naturelles du Crétacé supérieur au-dessus du Santonien dans le Sud-Ouest et dans la région pyrénéenne. . . . 676
E. Fournier. — Influence de la constitution du substratum sur la tectonique des assises qui lui sont superposées (8 fig.) 682
Stuart-Menteath. — Quelques observations sur la géologie de la vallée d'Argelès 693
Bourgeat. — Sur les changements de faciès que présente le Jurassique aux environs de la Serre 695
Ch. Barrois. — Allocution présidentielle à propos du Congrès géologique international. 699
A. Gaudry. — Invitation pour la 8e session du Congrès géologique international 701
Golfier. — Réponse aux observations de M. Fournier 704
M. Bertrand. — Les excursions du 7e Congrès géologique international en Russie 705
Ch. Barrois. — Les terrains cristallins visités en Finlande par le Congrès géologique international. 724
Id. — Les roches éruptives de la Crimée visitées par le Congrès . 726
A. de Lapparent. — Note à propos de l'histoire de la vallée du Rhin. . . . 727
A. de Grossouvre. — Réponse aux observations de M. Dollfus sur la géologie de l'Orléanais. 731
F. Canu. — Bryozoaires du Cénomanien de St-Calais (Sarthe) (Pl. XXII). . . 737
De Rouville. — Note sur l'Infra-Crétacé des environs de Montpellier 755
Ch. Sarasin. — Quelques considérations sur les genres *Hoplites, Sonneratia, Desmoceras* et *Puzosia* (21 fig.) 760
De Margerie. — Présentation d'ouvrage 800
A. Gaudry. — Observations 800
Id. — Présentation d'un ouvrage de M. Nüesch 801
Carez. — Sur le lambeau de recouvrement du pic de Freychenet. 802
J. Marcou. — Sur les équations personnelles et nationales dans les classifications stratigraphiques 803
V. Gauthier. — Contribution à l'étude des Echinides fossiles (Pl. XXIV, 5 fig.). 831
P. de Rouville. — Note sur la *Rhynchonella peregrina* du hameau du Trial-Tornac (Gard). 842
V. Paquier. — Sur quelques Dicératinés nouveaux du Tithonique (Pl. XXIII, 2 fig.). 843

E. Fournier. — Quelques mots sur la chaîne du Caucase. 852
Ch. Barrois, de Lapparent, Ph. Glangeaud et E. Mermier. — Présentations d'ouvrages. 854
M. Boule. — Excursions du Congrès géologique international en Finlande et sur la Volga 856
Ph. Glangeaud. — Sur le Portlandien des Charentes 861
H.-E. Sauvage. — Notes sur les Reptiles fossiles (Pl. XXV) 864
Welsch. — Présentation d'une note. 875
A. Bigot. — Sur l'âge éocène des grès à *Sabalites andegavensis* du département de la Sarthe 876
Stuart-Menteath. — Progrès de la Géologie dans les Pyrénées. 877
A. Gaudry. — Sur un vœu émis par le Congrès de Saint-Pétersbourg. . . . 880
A. Gaudry, Ch. Barrois. — Présentations d'ouvrages. 881
H. Douvillé. — Rapport de la commission de comptabilité 882
V. Anastasiu. — Le Trias de la Dobrogea. 890
E. Haug. — Observations. 894
Ph. Geangeaud. — Quelques mots sur les faciès et la tectonique du Crétacé des environs de Périgueux et de Champagnac-de-Bel-Air (Dordogne) 895
Ch. Barrois. — Mode de gisement de quelques très anciennes roches éruptives de Bretagne. 897
J. Welsch. — Sur les grès à *Sabalites* de l'Ouest de la France (Réponse à M. Bigot) 898
Ed. Harlé. — Un gisement de Mammifères du Miocène supérieur à Montréjeau (Haute-Garonne) (1 fig.) 900
J. Blayac. — Les Chotts des Haut-Plateaux de l'Est constantinois. Origine de leur salure (2 fig.). 907
L. Gentil. — Observations 912
Caralp. — Existence de la chaux phosphatée dans le Gault de l'Ariège. . . 913
Liste des membres ayant pris part à la réunion extraordinaire de 1897 . . . 915
Bibliographie concernant la Réunion extraordinaire 916
Bleicher. — Allocution présidentielle. 920
Id. — Compte-rendu des Excursions des 30 et 31 août 1897 (Pl. XXVI). 922
Collot. — Observations sur les roches rencontrées du Mont des Fourches à Château-Lambert 939
Bleicher. — Allocution présidentielle. 941
Id. — Compte-rendu de l'Excursion du 1er Septembre 1897. 942
Collot. — Note sur les anciens glaciers des Vosges et sur les roches rencontrées entre Saint-Maurice et Giromagny dans la traversée du Ballon d'Alsace 954
Mieg. — Observations 958
P. Fliche. — Note sur la flore des lignites, des tufs et des tourbes quaternaires ou actuels du Nord-Est de la France 959
Bleicher. — Compte-rendu de l'Excursion du 2 septembre 1897. 964
Id. — Compte-rendu de l'Excursion du 4 septembre 1897. 973
L. Rollier. — Note complémentaire à l'Excursion du 4 septembre 1897 à Roppe, près Belfort (2 fig.) 987
Bleicher. — Observations à la Note complémentaire de M. Rollier 990
Collot. — Observations sur les terrains secondaires des alentours de Belfort. 999
R. Nicklès. — Sur quelques Ammonites du Bajocien des environs de Belfort. 1001

M. Mieg. — Compte-rendu de l'Excursion du 3 septembre 1897 aux houillères de Ronchamp 1003
A. Peron. — Compte-rendu de la visite au fond du puits de Magny (Houillères de Ronchamp). 1009
Collot. — Remarques sur les roches du bassin de Ronchamp 1017
H. Fliche. — Note sur les bois silicifiés de Ronchamp 1019
L. Rollier. — Les Oolithes ferrugineuses du Jura. 1023
Bleicher et Mieg. — Note sur le remplissage des poches et fissures des calcaires jurassiques du massif de Ferrette par des sables quartzeux. 1028
Bleicher, Koby. — Allocutions 1031
L. Rollier. — Compte-rendu de l'Excursion dans l'Oligocène des environs de Montbéliard le 3 septembre 1897. 1032
Id. Compte-rendu de l'Excursion dans l'Oligocène des environs de Porrentruy le 6 septembre 1897 (3 fig.) 1035
Id. Découverte de Pholades dans les sables à *Dinotherium* du Jura 1045
Collot. — Observations 1045
Table des matières 1047

FIN DE LA TABLE DES NOTES ET MÉMOIRES

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE VINGT-CINQUIÈME VOLUME

(TROISIÈME SÉRIE)

Année 1897

A

Aix. Essai d'explication de la tectonique du massif d'Allauch, du bassin d'— et des chaînes qui l'entourent, par M. J. Golfier, 171.

Algérie. Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (—), par M. H. Douvillé, 30. — Observations à la note de M. Douvillé : Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (—), par M. Repelin, 130. — Réponse aux observations présentées par M. Welsch au sujet du Compte-rendu sommaire de la réunion d'—, par M. Ficheur, 132. — Sur une Ammonite du Crétacé supérieur de l'—, par M. A. Peron, 301. — Le Trias dans la région de Souk-Ahras (—), par MM. J. Blayac et L. Gentil, 523. — Sur l'âge des couches à *Sauvagesia Sharpei* et sur le Turonien d'—, par M. J. Welsch, 534. — Sur les roches de quelques gisements ophitiques d'—, par M. L. Gentil, 666. — Sur les Chotts des Hauts-Plateaux de l'Est constantinois (—). Origine de leur salure, par M. J. Blayac, 906.

Allauch (Var). Essai d'explication de la tectonique du massif d'—, du bassin d'Aix et des chaînes qui l'entourent, par M. J. Golfier, 171.

Allocutions présidentielles, 3, 459, 699, 920, 941, 1031.

ALMERA (J.). Présentation d'ouvrage, 557, 881.

Ammonite. Note sur la forme de l'ouverture de quelques —s, par M. Ph. Glangeaud, 99. — Sur une — du Crétacé supérieur de l'Algérie, par M. A. Peron, 301. — Note sur quelques —s du Bajocien des environs de Belfort, par M. R. Nicklès, 1001.

ANASTASIU (V.). Le Trias de la Dobrogea, 890.

Ancodus. Sur l'existence de l'horizon de Ronzon à — *Aymardi* dans la province de Barcelone, par M. Ch. Depéret, 233.

Angoulême. Sur le Jurassique supérieur des environs d'—, par M. Ph. Glangeaud, 32.

Argelès (Vallée d'). Quelques observations sur la géologie de la —, par M. Stuart-Menteath, 693.

Ariège. Sur l'existence de la chaux phosphatée dans le Gault de l'—, par M. Caralp, 913.

ARNAUD (H.). Divisions naturelles du Crétacé supérieur au-dessus du Santonien dans le S.-O. et dans la région pyrénéenne, 676.

Aude. Note sur quelques Echinides éocènes de l'—, par M. J. Lambert, 483.

B

Bajocien. Sur le — de Lorraine, par M. R. Nicklès, 194.— Note sur quelques ammonites du — des environs de Belfort, par M. R. Nicklès, 1001.

Baléares. Notice préliminaire sur l'île de Cabrera (—), par M. Nolan, 303.

Ballon d'Alsace. Note sur les anciens Glaciers des Vosges entre Saint-Maurice et Giromagny, dans la traversée du —, par M. Collot, 954.

Barcelone. Sur l'existence de l'horizon de Ronzon à *Ancodus Aymardi* dans la province de —, par M. Ch. Depéret, 233.

BARROIS (Ch.). Allocution présidentielle, 3. — Sur la structure des plis carbonifères de la Bretagne, 108. — Sur le limon quaternaire de Bretagne, 144.— Présentation d'ouvrage, 164, 443. — Allocution, 459. — Présentation d'ouvrages, 462. — Allocution à propos du Congrès géologique international, 699. — Observations, 703. — Les terrains cristallins visités en Finlande par le Congrès géologique international, 724. — Les roches éruptives de la Crimée visitées par le Congrès, 726. — Mode de gisement de quelques très anciennes roches éruptives de Bretagne, 898.

Basaltiques (Eruptions). Note sur le Pliocène et sur les — des vallées de l'Orb et de l'Hérault, par M. Ch. Depéret, 641.

Basse-Provence. Nouvelles observations sur la Tectonique de la —, par M. E. Fournier, 35.

Batna. Sur l'existence de la zone à *Hoplites Boissieri* près de —, par M. F. Leenhardt, 34.

Belfort. Observations sur les terrains secondaires des alentours de —, par M. Collot. — Note sur quelques ammonites du Bajocien des environs de —, par M. R. Nicklès, 1001.

BERGERON. Observations, 663.

BERNARD (F.). Présentation d'ouvrage, 558. — Quatrième et dernière note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches, 559.

Bernoises (Alpes). Les chaînes septentrionales des —, par MM. M. Bertrand et H. Golliez, 568.

BERTRAND (L.). Observations, 802.

BERTRAND (M.). Observations, 469, 478, 548. — Les excursions du 7e Congrès géologique international en Russie, 705. — Observations, 900.

BERTRAND (M.) (et H. GOLLIEZ). Les chaînes septentrionales des Alpes bernoises, 568.

BIGOT. Présentation d'ouvrage, 235. — Sur l'âge éocène des grès à *Sabalites andegavensis* du département de la Sarthe, 876. — Sur les grès à *Sabalites* de l'Ouest de la France (Réponse à M. —), par M. J. Welsch, 899.

BLAYAC (J.). Observations, 548. — Sur le dôme du Sidi-Rgheiss (Province de Constantine), 664. — Les Chotts des Hauts-Plateaux de l'Est constantinois (Algérie). Origine de leur salure, 906.

BLAYAC (J.) (et L. GENTIL). Le Trias dans la région de Souk-Ahras (Algérie), (Pl. XXI), 523.

BLEICHER. Présentation de photographies, 235. — Allocution présidentielle, 920. — Compte-rendu des excursions des 30 et 31 Août, 922. — Allocution présidentielle, 941. — Compte-rendu de l'excursion du 1er Septembre, 942. — Observations, 958. — Compte-rendu de l'excursion du 2 Septembre, 964. — Compte-rendu de l'excursion du 4 Septembre, 973. — Observations à la note complémentaire de M. Rollier, 990.

BLEICHER et MIEG. — Note sur le remplissage des poches et fissures des calcaires jurassiques du massif de Ferrette par des sables quartzeux, 1028.

Bois silicifiés. Note sur les — de Ronchamp, par M. P. Fliche, 1019.

BOISTEL. Observations, 448.

Bouches-du-Rhône. Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des —, par M. Edm. Pellat (note n° 3), 111.

Boule (M.). Observations, 109. — Présentation d'ouvrages, 138. — Observations, 145. — Rapport sur l'attribution du prix Fontannes à M.—, en 1897, par M. A. Gaudry, 241. — Remerciements, 244. — Observations, 458, 469, 663. — Excursions du Congrès géologique international en Finlande et sur la Volga, 856.

Bourgeat (l'abbé). Sur les changements de faciès que présente le Jurassique autour de La Serre, 695.

Brasil. Présentation d'ouvrage, 235.

Bretagne. Sur la structure des plis carbonifères de la — par M. Ch. Barrois, 108. — Sur le limon quaternaire de —, par M. Ch. Barrois, 144. — Mode de gisement de quelques très anciennes roches éruptives de —, par M. Ch. Barrois, 898.

Broeck (Van den). Observations à propos de l'Exposition internationale de Bruxelles, 139.

Bryozoaires. — du Cénomanien des Janières (Sarthe), par M. F. Canu, 146. — — du Cénomanien de St-Calais (Sarthe), par M. F. Canu, 737.

Bucegi (Roumanie). Sur l'âge des conglomérats de —, par M. V. Popovici-Hatzeg, 669.

Burdigalien. Sur l'assise terminale de l'étage burdigalien supérieur près des Angles (Gard) et près de St-Etienne-du-Grès (Bouches-du-Rhône), par M. Edm. Pellat, 111. — Description de quelques Echinodermes. Appendice à la note précédente, par M. P. de Loriol, 115.

C

Cabrera. Notice préliminaire sur l'île de — (Baléares), par M. Nolan, 303.

Calcaire. Recherches sur la limite S.-O. du — grossier dans le bassin de Paris, par M. G.-F. Dollfus, 597. — Examen microscopique de —s alpins, par MM. W. Kilian et M. Hovelacque, 638.

Canu (F.). Bryozoaires du Cénomanien des Janières (Sarthe) (Pl. V), 146. — Bryozoaires du Cénomanien de St-Calais (Sarthe) (Pl. XXII), 737.

Capellini. Présentation d'ouvrage, 97.

Caralp. De l'existence de la chaux phosphatée dans le Gault de l'Ariège, 913.

Carbonifère. Sur la structure des plis —s de la Bretagne, par M. Ch. Barrois, 108.

Carez (L.). Observation à une note de M. —, par M Stuart-Menteath, 4. — Observations, 443. — Sur l'origine glaciaire des lacs de Lourdes (Hautes-Pyrénées) et de St-Pé d'Ardet (Haute-Garonne), 452. — Sur le granite de Julos (Hautes-Pyrénées), 456. — Présentation d'ouvrage, 461. — Sur les schistes de Lugagnan (Hautes-Pyrénées), 463. — Observations, 478. — Sur le pic de Freychenet, près Foix (Ariège), 802.

Cartennien. Découverte du *Mastodon angustidens* dans l'étage — de Kabylie, par M. Ch. Depéret, 518.

Caucase. Quelques mots sur la chaîne du —, par M. E. Fournier, 852.

Cayeux. Présentation d'ouvrage, 461.

Cénomanien. Bryozoaires du — des Janières (Sarthe), par M. F. Canu, 146. — Bryozoaires du — de St-Calais (Sarthe), par M. F. Canu, 736.

Champagnac de Bel-Air (Dordogne). Quelques mots sur les faciès et la tectonique du Crétacé des environs de Périgueux et de —, par M. Ph. Glangeaud, 895.

Charentes. Sur le Portlandien des —, par M. Ph. Glangeaud, 861.

Château-Lambert. Roches rencontrées du Mont des Fourches à —, par M. Collot, 939.

Chaux. De l'existence de la — phosphatée dans le Gault de l'Ariège, par M. Caralp, 913.

Chelléen. Sur des silex taillés de forme —ne et moustiérienne recueillis dans les limons quaternaires de Villejuif, par M. A. Laville, 196.

Choffat (P.). Faciès ammonitique et faciès récifal du Turonien portugais, 470.

Chotts. Sur les — des Hauts-Plateaux de l'Est constantinois (Algérie). Origine de leur salure, par M. J. Blayac, 906.

Classifications. Sur les équations personnelles et nationales dans les — stratigraphiques, par M. J. Marcou, 803.

COLLOT. Roches rencontrées du Mont des Fourches à Château-Lambert, 939. — Note sur les anciens glaciers des Vosges et sur les roches rencontrées entre Saint-Maurice et Giromagny dans la traversée du Ballon d'Alsace, 954. — Observations sur les terrains secondaires des alentours de Belfort, 999. — Remarques sur les roches du bassin de Ronchamp, 1019. — Observations, 1045.

Comptabilité. (Commission de). Rapport de la —, par M. Douvillé, 882.

Conglomérat. Sur l'âge des —s de Bucegi (Roumanie), par M. V. Popovici-Hatzeg, 669.

Congrès géologique international. Les excursions du 7e — en Russie, par M. M. Bertrand, 705. — Les terrains cristallins visités en Finlande par le —, par M. Ch. Barrois, 724. — Les roches éruptives de la Crimée visitées par le —, par M. Ch. Barrois, 726. — Excursions du — en Finlande et sur la Volga, par M. M. Boule, 856.

Constantine (Province de). Sur le dôme du Sidi-Rgheiss (—), par M. J. Blayac, 664.

Constantinois (Est). Sur les Chotts des Hauts-Plateaux de l'— (Algérie). Origine de leur salure, par M. J. Blayac, 906.

COSSMANN. Présentation d'ouvrages, 98.

Crétacé. Sur la limite du — et du Tertiaire, par M. A. de Grossouvre, 57. — Sur une Ammonite du — supérieur de l'Algérie, par M. A. Peron, 301. — Divisions naturelles du — supérieur au-dessus du Santonien dans le S.-O. et dans la région pyrénéenne, par M. H. Arnaud, 676. — Quelques mots sur les faciès et la tectonique du — des environs de Périgueux et de Champagnac de Bel-Air (Dordogne), par M. Ph. Glangeaud, 895.

Crimée. Les roches éruptives de la — visitées par le Congrès, par M. Ch. Barrois, 726.

Cristallins (Terrains). — Les — visités en Finlande, par le Congrès géologique international, par M. Ch. Barrois, 724.

D

DAUBRÉE (A.). Notice nécrologique sur — par M. A. de Lapparent, 245. — Liste chronologique des principaux ouvrages et mémoires de — (1838-1896), 259.

DELEBECQUE (A.). Présentation d'ouvrage, 854.

DEPÉRET (Ch.). Sur l'existence de l'horizon de Ronzon à *Ancodus Aymardi* dans la province de Barcelone, 233. — Découverte du *Mastodon angustidens* dans l'étage Cartennien de Kabylie, (Pl. XXX), 518. – Note sur le Pliocène et sur les éruptions basaltiques des vallées de l'Orb et de l'Hérault, 641.

Desmoceras. Sur les genres Sonneratia, —, Puzosia et Hoplites, par M. Ch. Sarasin, 449. — Quelques considérations sur les genres Hoplites, Sonneratia, — et Puzosia, par M. Ch. Sarasin, 760.

Dicératinés. Sur quelques — nouveaux du Tithonique, par M. V. Paquier, 843.

DIENER (K.). Présentation d'ouvrage, 881.

Dinotherium. Découverte de Pholades dans les sables à — du Jura, par M. Rollier, 1045.

Dislocation. Note sur l'influence de la nature d'ensemble des masses sédimentaires sur leur mode de —, par M. Ph. Zürcher, 158.

Dobrogea. Le Trias de la —, par M. V. Anastasiu, 890.

DOLLFUS (G.-F.). Présentation d'ouvrages, 4.—Observations, 90, 203.—Allocution, 236. — Sur un sondage à Villefranche-sur-Saône, 444. — Présentation d'ouvrage, 461. — Observations, 462. — Observations sur la géologie de l'Orléanais, 465. — Recherches sur la limite S.-O. du Calcaire grossier dans le bassin de Paris, (Pl. XX), 597. — Réponse aux observations de M. — sur la géologie de l'Orléanais, par M. A. de Grossouvre, 731. — Observations, 900.

Dôme. Sur le — du Sidi-Rgheiss (Province de Constantine), par M. J. Blayac, 664.

DOUVILLÉ. Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie), 30. — Observations, 80. — Réponse aux observations de MM. — et Munier-Chalmas, par M. A. de Grossouvre, 110. — Observations à la note de M. — sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie), par M. Repelin, 130. — Observations, 131. — Essai de classification systématique des Pectinidés, 202. — Rapport de la commission de comptabilité, 882. — Observations, 900.

E

Echinides. Note sur quelques — éocènes de l'Aude, par M. J. Lambert, 483. — Contribution à l'étude des — fossiles, 831.

Echinodermes. Description de quelques —. Appendice à la note de M. E. Pellat sur le Burdigalien supérieur, par M. P. de Loriol, 115.

Egypte. Note sur les *Sismondia* du Nummulitique d'—, par M. R. Fourtau, 206. — Note sur la stratigraphie du Mokattam (—), par M. R. Fourtau, 208. — Sur les Poissons de l'Eocène du mont Mokattam (—), par M. F. Priem, 212. — Note sur *Propristis Dames* du Tertiaire inférieur d'—, par M. F. Priem, 228.

Elasmobranches. Sur des dents d'— de divers gisements sénoniens (Villedieu, Meudon, Folx-les-Caves), par M. F. Priem, 40.

Eocène. Observations sur l'— et l'Oligocène de la région de Montpellier, par M. F. Roman, 134. — Sur les Poissons de l'— du mont Mokattam (Egypte), par M. F. Priem, 212. — L'— et l'Oligocène dans la région de Montpellier, par M. de Rouville, 479. — Note sur quelques Echinides —s de l'Aude, par M. J. Lambert, 483. — Sur l'âge — des grès à *Sabalites andegavensis* du département de la Sarthe, par M. A. Bigot, 876.

Eogène. Contribution à l'étude des faunes — et néogène de Roumanie, par M. Sabba Stefanescu, 310.

Equations. Sur les — personnelles et nationales dans les classifications stratigraphiques, par M. J. Marcou, 803.

Eruptions. Note sur le Pliocène et sur les — basaltiques des vallées de l'Orb et de l'Hérault, par M. Ch. Depéret, 461.

Eruptives (*Roches*). Note sur la classification des —, par M. A. Michel-Lévy, 326. — Les — de la Crimée visitées par le Congrès, par M. Ch. Barrois, 726. — Mode de gisement de quelques très anciennes — de Bretagne, par M. Ch. Barrois, 898.

F

Faciès. — ammonitique et — récifal du Turonien portugais, par M. Paul Choffat, 470. — Sur les changements de — que présente le Jurassique autour de La Serre, par M. l'abbé Bourgeat, 695. — Quelques mots sur les — et la tectonique du Crétacé des environs de Périgueux et de Champagnac de Bel-Air (Dordogne), par M. Ph. Glangeaud, 895.

Ferrette. Note sur le remplissage des poches et fissures des calcaires jurassiques du massif de — par des sables quartzeux, par MM. Bleicher et Mieg, 1028.

Ficheur. Remerciements, 3. — Réponse aux observations présentées par M. Welsch au sujet du Compte-rendu sommaire de la réunion d'Algérie, 132.

Finlande. Les terrains cristallins visités en — par le Congrès géologique international, par M. Ch. Barrois, 724. Excursions du Congrès géologique international en —, et sur la Volga, par M. M. Boule, 856.

Flamand. Présentation d'ouvrage, 4.

Fliche (P.). Note sur la flore des lignites, des tufs et des tourbes quaternaires ou actuels du Nord-Est de la France, 959. — Note sur les bois silicifiés du bassin de Ronchamp, 1019.

Flick. Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. — dans les environs d'Inkermann, par M. Douvillé, 30. — Observations à la note de M. Douvillé : sur des fossiles tertiaires recueillis par M. — dans les environs d'Inkermann (Algérie), par M. Repelin, 130.

Folx-les-Caves. Sur des dents d'Elasmobranches de divers gisements sénoniens (Villedieu, Meudon, —), par M. F. Priem, 40.

Fontannes. Rapport sur l'attribution du prix — à M. M. Boule, en 1897, par M. A. Gaudry, 241.

Fourches (*Mont de*). — Roches rencontrées du — à Château-Lambert, par M. Collot, 939.

Fournier (E.). Nouvelles observations sur la tectonique de la Basse-Provence, 35. — Influence de la constitution du substratum sur la tectonique des assises qui lui sont superposées, 682. — Réponse à M. —, par M. J. Golfier, 704. — Quelques mots sur la chaîne du Caucase, 852.

Fourtau (R.). Note sur les *Sismondia* du Nummulitique d'Egypte, 206. — Note sur la stratigraphie du Mokattam, 208. — Présentation d'ouvrage, 460.

Franche-Comté. Le système oolithique de la — septentrionale, par M. A. Girardot, 142.

G

Gard. Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du — et des Bouches-du-Rhône, par M. E. Pellat (Note N° 3), 111.

Garumnien. Note sur les Lépidostéidés du terrain — du Portugal, par M. H.-E. Sauvage, 92.

Gaudry (A.). Présentation d'ouvrage, 97. — Rapport sur l'attribution du prix Fontannes à M. M. Boule, en 1897, 241. — La dentition des ancêtres des Tapirs (Pl. IX), 315. — Observations, 469, 478. — Sur un nouveau Tapiridé des phosphorites du Quercy, 567. — Invitation faite par les géologues français pour la 8e session du Congrès géologique international, 701. — Legs de M. Berthelin au Muséum d'Histoire naturelle, 703. — Observations, 800. — Sur un vœu émis par le Congrès géologique international, 880.

Gault. Sur l'existence de la chaux phosphatée dans le — de l'Ariège, par M. Caralp, 913.

Gauthier (V.). Contribution à l'étude des Echinides fossiles (Pl. XXIV), 831.

Gentil (L.). Sur les roches de quelques gisements ophitiques d'Algérie, 666. — Observations, 912.

Gentil (L.) (et J. Blayac). Le Trias dans la région de Souk-Ahras (Algérie) (Pl. XXI), 523.

Girardot (A.). Le système oolithique de la Franche-Comté septentrionale, 142.

Giromagny. Note sur les glaciers des Vosges et sur les roches rencontrées entre Saint-Maurice et — dans la traversée du ballon d'Alsace, par M. Collot, 954.

Glaciaire. Sur l'origine — des lacs de Lourdes (Hautes-Pyrénées) et de Saint-Pé-d'Ardet (Haute-Garonne), par M. L. Carez, 452.

Glaciers. Note sur les anciens — des Vosges et sur les roches rencontrées entre Saint-Maurice et Giromagny dans la traversée du ballon d'Alsace, par M. Collot, 954.

Glangeaud (Ph). Sur le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême. 32. — Présentation d'ouvrage, 39. — Note sur la forme de l'ouverture de quelques Ammonites, (Pl. III), 99. — Présentation de moulages de *Triarthrus Becki*, 557. — Présentation d'ouvrage, 854. — Sur le Portlandien des Charentes, 861. — Quelques mots sur les faciès et la tectonique du Crétacé des environs de Périgueux et de Champagnac de Bel-Air (Dordogne), 895.

Golfier (J.). Essai d'explication de la tectonique du massif d'Allauch, du bassin d'Aix et des chaînes qui l'entourent, 171.— Réponse à M. Fournier, 704.

Golliez (H.) et M. Bertrand. Les chaînes septentrionales des Alpes bernoises, 568.

Grossouvre (A. de). Sur la limite du Crétacé et du Tertiaire, 57. — Réponse aux observations de MM. Douvillé et Munier-Chalmas, 110. — Observations, 140. — Réponse aux observations de M. Dollfus sur la géologie de l'Orléanais, 731.

Guébhard. Présentation d'ouvrage, 200. — Propositions générales de représentation graphique des accidents tectoniques, 440.

H

Hall (J.). Remerciements, 97.

Harlé (Ed.). Un gisement de Mammifères du Miocène supérieur à Montréjeau (Haute-Garonne), 901.

Haug (E.). Présentation d'un Céphalopode à siphon dorsal de Nian-Chiean, 39. — Observations, 107. — Présentation d'ouvrage, 165, 462, 538. — Observations, 595, 802, 894.

Hérault. L'— géologique, par M. P. de Rouville, 167. — Note sur le Pliocène et sur les éruptions basaltiques des vallées de l'Orb et de l'—, par M. Ch. Depéret, 461.

Hoplites. Sur l'existence de la zone à — *Boissieri*, près de Batna, par M. F. Leenhardt, 34. — Sur les genres *Sonneratia*, *Desmoceras*, *Puzosia* et —, par M. Ch. Sarasin, 449. — Quelques considérations sur les genres —, *Sonneratia*, *Desmoceras* et *Puzosia*, par M. Ch. Sarasin, 760.

Houillères. Compte-rendu de l'excursion du 3 Septembre aux — de Ronchamp, par M. Mathieu Mieg, 1003. — Compte-rendu de la visite au fond du puits du Magny (— de Ronchamp), par M. Peron, 1009.

Hovelacque (M.) et W. Kilian. Examen microscopique de calcaires alpins, 638.

I

Infra-Crétacé. Note sur l'— des environs de Montpellier, par M. P. de Rouville, 755.

Inkermann (Algérie). Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'—, par M. Douvillé, 30. — Observations à la note de M. Douvillé : Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'—, par M. Repelin, 130.

J

Janières. Bryozoaires du Cénomanien des — (Sarthe), par M. F. Canu, 146.

Julos (Hautes-Pyrénées). Sur le granite de —, par M. L. Carez, 456.

Jura. Les Oolithes ferrugineuses du —, par M. L. Rollier, 1023. — Découverte de Pholades dans les sables à Dinotherium du —, par M. L. Rollier, 1045.

Jurassique. Sur le — supérieur des environs d'Angoulême, par M. Ph. Glangeaud, 32. — Sur les changements de faciès que présente le — autour de La Serre, par M. l'abbé Bourgeat, 695. — Note sur le remplissage des poches et fissures des calcaires —s du massif de Ferrette par des sables quartzeux, par MM. Bleicher et Mieg, 1028.

K

Kabylie. Découverte du *Mastodon angustidens* dans l'étage Cartennien de —, par M. Ch. Depéret, 518.

Kilian (W.). Observations, 438. — Sur le brachy-anticlinal de Montfort (Basses-Alpes), 481.

Kilian (W.) et M. Hovelacque. Examen microscopique de calcaires alpins, 638.

Koby. Remerciements, 1031.

L

Labat. Présentation d'ouvrage, 166. — Observations, 448.

Lambert (J.). Note sur quelques Echinides éocènes de l'Aude, (Pl. XVIII), 483.

Lamellibranches. Quatrième et dernière note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les —, par M. F. Bernard, 559.

Lamothe (de). Note sur les terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle et de quelques vallées adjacentes (Pl. XVII), 378.

Lapparent (A. de). Note sur l'histoire géologique des Vosges, 6. — Observations, 166. — Notice nécrologique sur A. Daubrée, 245. — Observations, 663. — Présentation d'ouvrage, 703. — Note à propos de l'histoire de la vallée du Rhin, 727. — Sur un régime particulier de quelques sources dans l'Ardenne, 802. — Présentation d'ouvrage, 854.

Laville (A.). Sur des silex taillés de forme chelléenne et moustiérienne recueillis dans les limons quaternaires de Villejuif, 196.

Lebesconte. Présentation d'ouvrage, 97.

Leenhardt (F.). Sur l'existence de la zone à *Hoplites Boissieri* près de Batna, 34.

Lépidostéidés. Note sur les — du terrain garumnien du Portugal, par M. H.-E. Sauvage, 92.

Lignites. Note sur la flore des —, des tufs et des tourbes quaternaires ou actuels du Nord-Est de la France, par M. Fliche, 959.

Limon. Sur le — quaternaire de Bretagne, par M. Ch. Barrois, 144. — Sur des silex taillés de forme chelléenne et moustiérienne recueillis dans les —s quaternaires de Villejuif, par M. A. Laville, 196.

Loriol (P. de). Description de quelques Echinodermes. Appendice à la note de M. E. Pellat sur le Burdigalien supérieur (Pl. IV), 115.

Lorraine. Sur le Bajocien de —, par M. R. Nicklès, 194.

Lory (P.). Quelques observations sur les premières assises secondaires dans le massif de la Mure, 535.

Lourdes. Sur l'origine glaciaire des lacs de — (Hautes-Pyrénées) et de St-Pé d'Ardet (Haute-Garonne), par M. L. Carez, 452.

Lugagnan (Hautes-Pyrénées). Sur les schistes de —, par M. L. Carez, 463.

LUGEON. Présentation d'ouvrage, 462.

M

Magny. Compte-rendu de la visite au fond du puits du — (houillères de Ronchamp), par M. A. Peron, 1009.

Mammifères. Un gisement de — du Miocène supérieur à Montréjeau (Haute-Garonne), par M. Ed. Harlé, 901.

MARCOU (J.). Présentation d'ouvrage, 166. — Note sur le Tithonique-Wealdien, 306. — Sur les équations personnelles et nationales dans les classifications stratigraphiques, 803.

MARGERIE (E. de). Présentation d'ouvrages, 4, 299, 462, 800.

Mastodon. Découverte du — *angustidens* dans l'étage cartennien de Kabylie, par M. Ch. Depéret, 518.

MERMIER (E.). Présentation d'ouvrage, 854.

Meudon. Sur des dents d'Elasmobranches de divers gisements sénoniens (Villedieu, —, Folx-les-Caves), par M. F. Priem, 40.

MICHEL-LÉVY (A.). Note sur la classification des magmas des roches éruptives, (Pl. X-XVI), 326.

MIEG (M.). Observations, 958 — Compte-rendu de l'excursion du 3 septembre, aux houillères de Ronchamp, 1003. — Note sur le remplissage des poches et fissures des calcaires jurassiques du massif de Ferrette par des sables quartzeux, par MM. Bleicher et —, 1028.

Miocène. Un gisement de Mammifères du — supérieur à Montréjeau (Haute-Garonne), par M. Ed. Harlé, 901.

Mokattam. Note sur la stratigraphie du — (Egypte), par M. R. Fourtau, 208. — Sur les Poissons de l'Eocène du mont — (Egypte), par M. F. Priem, 212.

Montbéliard. Compte-rendu de l'excursion dans l'Oligocène des environs de —, le 5 septembre 1897, par M. Rollier, 1032.

Montfort (Basses-Alpes). Sur le brachyanticlinal de —, par M. W. Kilian, 481.

Montien. Note préliminaire sur les assises —nes du bassin de Paris, par M. Munier-Chalmas, 82.

Montpellier. Observations de l'Eocène et l'Oligocène de la région de —, par M. F. Roman, 134. — L'Eocène et l'Oligocène de la région de —, par M. P. de Rouville, 479. — Note sur l'Infra-Crétacé des environs de —, par M. P. de Rouville, 755.

Montréjeau (Haute-Garonne). Un gisement de Mammifères du Miocène supérieur à —, par M. Ed. Harlé, 901.

MORTILLET (G. DE). Présentation d'ouvrage, 201, 522.

Moselle (*Haute-*). Note sur les terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle et de quelques vallées adjacentes, par M. de Lamothe, 378.

Moustiérien. Sur des silex taillés de forme chelléenne et —ne recueillis dans les limons quaternaires de Villejuif, par M. A. Laville, 196.

MUNIER-CHALMAS. Observations, 28, 81. — Note préliminaire sur les assises montiennes du bassin de Paris, 82. — Observations, 107, 109. — Réponse aux observations de MM. Douvillé et —, par M. A. de Grossouvre, 110. — Observations, 461, 478, 637, 802.

Mure (*La*). Quelques observations sur les premières assises secondaires du massif de —, par M. P. Lory, 535.

N

Néocomien. Note préliminaire sur les calcaires tithoniques et —s des districts de Muscel, Dimbovitza et Prahova (Roumanie), par M. V. Popovici-Hatzeg, 549.

Néogène. Contribution à l'étude des faunes Eogène et — de Roumanie, par M. Sabba Stefanescu, 310.

NICKLÈS (R.). Sur le Bajocien de Lorraine, 194. — Note sur quelques ammonites du Bajocien des environs de Belfort, 1001.

NOLAN. Notice préliminaire sur l'île de Cabrera (Baléares), 303.

NÜESCH. Présentation d'ouvrage, 801.

Nummulitique. Note sur les Sismondia du — d'Egypte, par M. R. Fourtau, 206.

O

Oligocène. Observations sur l'Eocène et l'— de la région de Montpellier, par M. F. Roman, 134. — L'Eocène et l'— de la région de Montpellier, par M. P. de Rouville, 479. — Compte-rendu de l'excursion dans l'— des environs de Montbéliard le 5 septembre 1897, par M. L. Rollier, 1032. — Compte-rendu de l'excursion dans l'— des environs de Porrentruy, le 6 septembre 1897, par M. L. Rollier, 1035.

Oolithes. Les — ferrugineuses du Jura, par M. L. Rollier, 1023.

Oolithique. Le système — de la Franche-Comté septentrionale, par M. A. Girardot, 142.

Ophitiques. Sur les roches de quelques gisements — d'Algérie, par M. L. Gentil, 666.

Orb. Note sur le Pliocène et sur les éruptions basaltiques des vallées de l'— et de l'Hérault, par M. Ch. Depéret, 461.

Orléanais. Observations sur la géologie de l'—, par M. G.-F. Dollfus, 465. — Réponse aux observations de M. Dollfus sur la géologie de l'—, par M. A. de Grossouvre, 731.

P

Paquier (V.). Sur quelques Dicératinés nouveaux du Tithonique (Pl. XXIII), 843.

Paris (Bassin de). Note préliminaire sur les assises montiennes du —, par M. Munier-Chalmas, 82. — Recherches sur la limite S.-O. du calcaire grossier dans le —, par M. G.-F. Dollfus, 597.

Parran. Présentation d'ouvrage, 443.

Pectinidés. Essai de classification systématique des —, par M. Douvillé, 202.

Pellat (E.). Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône (note n° 3), 111. — Description de quelques Echinodermes. Appendice à la note précédente de M. —, par M. P. de Loriol, 115.

Peroche (J.). Présentation d'ouvrage, 558.

Périgueux. Quelques mots sur les faciès et la tectonique du Crétacé des environs de — et de Champagnac de Bel-Air (Dordogne), par M. Ph Glangeaud, 895.

Peron (A.). Note sur l'âge des couches d'El Goléa, 295. — Invitation au nom de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 300. — Sur une Ammonite du Crétacé supérieur de l'Algérie, 301. — Compte-rendu de la visite au fond du puits du Magny (houillère de Ronchamp), 1009.

Perrier du Carne. Présentation d'une carte, 704.

Pholades. Découverte de — dans les sables à *Dinotherium* du Jura, par M. Rollier, 1045.

Phosphatée (Chaux). Sur l'existence de la — dans le Gault de l'Ariège, par M. Caralp, 913.

Phosphorites. Sur un nouveau Tapiridé des — du Quercy, par M. A. Gaudry, 567.

Pli. Sur la structure des —s carbonifères de la Bretagne, par M. Ch. Barrois, 108.

Pliocène. Note sur le — et sur les éruptions basaltiques des vallées de l'Orb et de l'Hérault, par M. Ch. Depéret, 641.

Poissons. Sur les — de l'Eocène du mont Mokattam (Egypte), par M. F. Priem, 212.

Popovici-Hatzeg (V.). Note préliminaire sur les calcaires tithoniques et néocomiens des districts de Muscel, Dimbovitza et Prahova (Roumanie), 549. — Sur l'âge des conglomérats de Bucegi (Roumanie), 669.

Porrentruy. Compte-rendu de l'excursion dans l'Oligocène des environs de —, le 6 Septembre 1897, par M. Rollier, 1035.

Portlandien. Sur le — des Charentes, par M. Ph. Glangeaud, 861.

Portugal. Note sur les Lépidostéidés du terrain garumnien du —, par M. H.-E. Sauvage, 92.

Prestwich (J.). Notice nécrologique sur sir — (1812-1896), par M. G. Ramond, 285.

PRIEM (F.). Sur des dents d'Elasmobranches de divers gisements sénoniens (Villedieu, Meudon, Folx-les-Caves), (Pl. I), 40. — Présentation d'ouvrages, 139. — Sur les Poissons de l'Eocène du mont Mokattam (Egypte), (Pl. VII), 212. — Note sur *Propristis* Dames du Tertiaire inférieur d'Egypte, 228. — Présentation d'ouvrage, 300.

Propristis. Note sur — Dames du Tertiaire inférieur d'Egypte, par M. F. Priem, 228.

Puzosia. Sur les genres *Sonneratia*, *Desmoceras*, — et *Hoplites*, par M. Ch. Sarasin, 449. — Quelques considérations sur les genres *Hoplites*, *Sonneratia*, *Desmoceras* et —, par M. Ch. Sarasin, 760.

Pyrénéenne (*Région*). Divisions naturelles du Crétacé supérieur au-dessus du Santonien dans le S.-O. et dans la —, par M. H. Arnaud, 676.

Pyrénées. Progrès de la géologie dans les —, par M. Stuart-Menteath, 877.

Q

Quaternaire. Sur le limon — de Bretagne, par M. Ch. Barrois, 144. — Sur des silex taillés de forme chelléenne et moustiérienne recueillis dans les limons —s de Villejuif, par M. A. Laville, 196. — Note sur la flore des lignites, des tufs et des tourbes —s ou actuels du Nord-Est de la France, par M. Fliche, 959.

Quercy. Sur un nouveau Tapiridé des phosphorites du —, par M. A. Gaudry, 567.

R

RAMOND (G.). Notice nécrologique sur sir Joseph Prestwich (1812-1896), 285.

RENEVIER. Présentation d'ouvrage, 198.

REPELIN. Observations à la note de M. Douvillé : Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie), 130.

Reptiles. Note sur les — fossiles, par M. H.-E. Sauvage, 864.

Rhin (*Vallée du*). Note à propos de l'histoire de la —, par M. A. de Lapparent, 727.

Rhynchonella. Note sur la —*peregrina* du hameau du Trial-Tornac (Gard), par M. P. de Rouville, 842.

ROLLIER (Ch.). Note complémentaire relative à l'excursion du 4 Septembre 1897, à Roppe près Belfort, 987. — Observations à la note complémentaire de M. —, par M. Bleicher, 990. — Les oolithes ferrugineuses du Jura, 1023. — Compte-rendu de l'excursion dans l'Oligocène des environs de Montbéliard, le 5 Septembre 1897, 1032. — Compte rendu de l'excursion dans l'Oligocène des environs de Porrentruy, le 6 Septembre 1897, 1035. — Découverte de Pholades dans les sables à *Dinotherium* du Jura, 1045.

ROMAN (P.). Observations sur l'Eocène et l'Oligocène des environs de Montpellier, 134.

Ronchamp. Compte-rendu de l'excursion du 3 septembre aux Houillères de — par M. Mathieu Mieg, 1003. — Compte-rendu de la visite au fond du puits du Magny, (houillères de —) par M. A. Peron, 1009. — Remarques sur les roches du bassin de — par M. Collot, 1017. — Note sur les bois silicifiés de — par M. Fliche, 1019.

Ronzon. Sur l'existence de l'horizon de — à *Ancodus Aymardi* dans la province de Barcelone, par M. Ch. Depéret, 233.

Roppe. Note complémentaire relative à l'excursion du 4 septembre 1897, à — près Belfort, par M. L. Rollier, 987.

Roumanie. Calcaire de Podeni, vallée de la Lopanda, district de Prahova (—), par M. Sabba Stefanescu, 308. — Contribution à l'étude des faunes Eogène et Néogène de —, par M. Sabba Stefanescu, 310. — Note préliminaire sur les calcaires tithoniques et néocomiens des districts de Muscel, Dimbovitza et Prahova (—), par M. V. Popovici-Hatzeg, 549. — Sur l'âge des conglomérats de Bucegi (—), par M. V. Popovici-Hatzeg, 669.

ROUVILLE (P. de). L'Hérault géologique, 167. — Remerciements, 198. — Présentation d'ouvrage, 460. — L'Eocène et l'Oligocène de la région de Montpellier, 479. — Note sur l'Infra-Crétacé des environs de Montpellier, 755. — Note sur la *Rhynchonella peregrina* du hameau du Trial-Tornac (Gard), 842.

Russie. Les excursions du 7e Congrès géologique international en —, par M. M. Bertrand, 705.

S

Sabalites. Sur l'âge sénonien des grès à — *andegavensis* de l'Ouest de la France, par M. J. Welsch, 875. — Sur l'âge éocène des grès à — *andegavensis* du département de la Sarthe, par M. A. Bigot, 876. — Sur les grès à — de l'Ouest de la France (Réponse à M. Bigot), par M. J. Welsch, 899.

Saint-Calais. Bryozoaires du Cénomanien de — (Sarthe), par M. F. Canu, 737.

Saint-Maurice. Note sur les anciens glaciers des Vosges et sur les roches rencontrées entre — et Giromagny dans la traversée du ballon d'Alsace, par M. Collot, 954.

Saint-Pé d'Ardet (Haute-Garonne). Sur l'origine glaciaire des lacs de Lourdes (Hautes-Pyrénées) et de —, par M. L. Carez, 452.

Salure. Sur les Chotts des Hauts-Plateaux de l'Est constantinois (Algérie). Origine de leur —, par M. J. Blayac, 906.

Santonien. Divisions naturelles du Crétacé supérieur au-dessus du — dans le S.-O. et dans la région pyrénéenne, par M. H. Arnaud, 676.

Sarasin (Ch.). Sur les genres *Sonneratia*, *Desmoceras*, *Puzosia* et *Hoplites*, 449. — Quelques considérations sur les genres *Hoplites*, *Sonneratia*, *Desmoceras* et *Puzosia*, 760.

Sarthe. Sur l'âge éocène des grès à *Sabalites andegavensis* du département de la —, par M. A. Bigot, 876.

Sauvage (H.-E.). Note sur les Lépidostéidés du terrain garumnien du Portugal (Pl. II), 92. — Note sur les Reptiles fossiles (Pl. XXV), 864.

Sauvagesia. Sur l'âge des couches à — *Sharpei* et sur le Turonien d'Algérie, par M. J. Welsch, 554.

Secondaire. Quelques observations sur les premières assises —s dans le massif de la Mure, par M. P. Lory, 535. — Observations sur les terrains —s des alentours de Belfort, par M. Collot, 999.

Sénonien. Sur des dents d'Elasmobranches de divers gisements —s (Villedieu, Meudon, Folx-les-Caves), par M. F. Priem, 40. — Sur l'âge — des grès à *Sabalites andegavensis* de l'Ouest de la France, par M. J. Welsch, 875.

Serre (La). Sur les changements de faciès que présente le Jurassique autour de —, par M. l'abbé Bourgeat, 695.

Sidi-Rgheis. Sur le dôme du — (Province de Constantine), par M. J. Blayac, 664.

Silex. Sur des — taillés de forme chelléenne et moustiérienne recueillis dans les limons quaternaires de Villejuif, par M. A. Laville, 196.

Sismondia. Note sur les — du Nummulitique d'Egypte, par M. R. Fourtau, 206.

Sonneratia. Sur les genres —, Desmoceras, Puzosia et Hoplites, par M. Ch. Sarasin, 449. — Quelques considérations sur les genres Hoplites, —, Desmoceras et Puzosia, par M. Ch. Sarasin, 760.

Souk-Ahras (Algérie). Le Trias dans la région de —, par MM. J. Blayac et L. Gentil, 523.

Stefanescu (Sabba). Calcaire de Podeni, vallée de Lopanda, district de Prahova (Roumanie), 308. — Contribution à l'étude des faunes Eogène et Néogène de Roumanie (Pl. VIII), 310.

Stuart-Menteath. Observations à une note de M. Carez, 4. — Quelques observations sur la géologie de la vallée d'Argelès, 693. — Progrès de la géologie dans les Pyrénées, 877.

T

Tapir. La dentition des ancêtres des —s, par M. A. Gaudry, 315.

Tapiridé. Sur un nouveau — des phosphorites du Quercy, par M. A. Gaudry, 567.

Tectonique. Nouvelles observations sur la — de la Basse Provence, par M. E. Fournier, 35. — Essai d'explication de la — du massif d'Allauch, du bassin d'Aix et des chaînes qui l'entourent, par M. J. Golfier, 171. — Propositions générales de représentation graphique des accidents —s, par M. A. Guébhart, 440. — Influence de la constitution du substratum sur la — des assises qui lui sont superposées, par M. E. Fournier, 682. — Quelques mots sur les faciès et la tectonique du Crétacé des environs de Périgueux et de Champagnac de Bel-Air (Dordogne), par M. Ph. Glangeaud, 895.

Tertiaire. Sur des fossiles —s recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie), par M. Douvillé, 30. — Sur la limite du Crétacé et du —, par M. A. de Grossouvre, 57. — Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains —s de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône, par M. E. Pellat (Note N° 3), 111. — Observations à la note de M. Douvillé : Sur des fossiles —s recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie), par M. Repelin, 130. — Note sur *Propristis* Dames du — inférieur d'Egypte, par M. F. Priem, 228.

Thévenin. Présentation d'ouvrage, 39. — Observations, 469.

Tithonique. Note sur le —-Wealdien, par M. J. Marcou, 306. — Note préliminaire sur les calcaires —s et néocomiens des districts de Muscel, Dimbovitza et Prahova (Roumanie), par M. V. Popovici-Hatzeg, 549. — Sur quelques Dicératinés nouveaux du —, par M. V. Paquier, 843.

Tourbes. Note sur la flore des lignites, des tufs et des — quaternaires ou actuels du Nord-Est de la France, par M. Fliche, 954.

Transport (*Terrains de*). Note sur les — du bassin de la Haute-Moselle et de quelques vallées adjacentes, par M. de Lamothe, 378.

Trial-Tornac (Gard). Note sur la *Rhynchonella peregrina* du hameau de —, par M. P. de Rouville, 842.

Trias. Le — dans la région de Souk-Ahras (Algérie), par MM. J. Blayac et L. Gentil, 523. — Le — de la Dobrogea, par M. V. Anastasiu, 890.

Tufs. Note sur la flore des lignites, des — et des tourbes quaternaires ou actuels du Nord-Est de la France, par M. Fliche, 954.

Turonien. Faciès ammonitique et faciès récifal du — portugais, par M. Paul Choffat, 470. — Sur l'âge des couches à *Sauvagesia Sharpei* et sur le — d'Algérie, par M. J. Welsch, 554.

V

Vaucluse. Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de —, du Gard, et des Bouches-du-Rhône, par M. E. Pellat (note n° 3), 111.

Villedieu. Sur des dents d'Elasmobranches de divers gisements sénoniens (—, Meudon, Folx-les-Caves), par M. F. Priem, 40.

Villefranche-sur-Saône. Sur un sondage à —, par M. G.-F. Dollfus, 444.

Volga. Excursions du Congrès géologique international en Finlande et sur la —, par M. M. Boule, 856.

Vosges. Note sur l'histoire géologique des —, par M. A. de Lapparent, 6. — Note sur les anciens glaciers des —, entre Saint-Maurice et Giromagny dans la traversée du ballon d'Alsace, par M. Collot, 954.

W

Wealdien. Note sur le Tithonique -—, par M. J. Marcou, 306.

Welsch. Réponse aux observations présentées par M. — au sujet du Compte-rendu sommaire de la réunion d'Algérie, par M. Ficheur, 132. — Sur l'âge des couches à *Sauvagesia Sharpei* et sur le Turonien d'Algérie, 554. — Sur l'âge sénonien des grès à *Sabalites andegavensis* de l'Ouest de la France 875. — Sur les grès à Sabalites de l'Ouest de la France (Réponse à M. Bigot), 899.

Z

Zürcher. (Ph.). — Note sur l'influence de la nature d'ensemble des masses sédimentaires sur leur mode de dislocation, (Pl. VI), 158.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME (1)

Actinopsis heteroporus Lambert n. sp., p. 507, Pl. XVIII.

Ammonites auritus d'après Parona, p. 106, Pl. III, fig. 4, 5.

» *bullatus* d'Orbigny, p. 106, Pl. III, fig. 13.

» *Defrancei* d'Orbigny, p. 106, Pl. III, fig. 1, 2, 3.

» *nux* d'Orbigny, p. 106, Pl. III, fig. 11-12.

» *refractus* Haan, p. 106, Pl. III, fig. 7-10.

» *Sauzei* d'Orbigny, p. 106, Pl. III, fig. 6.

Amphiblestrum Eurite d'Orbigny, p. 150. — Eschara Eurita d'Orbigny.

Ancistrodon armatus Gervais sp., p. 220, Pl. VII, fig. 15.

Antedon Allardi P. de Loriol, n. sp., p. 126, Pl. IV, fig. 12.

» *anglesensis* P. de Loriol n. sp., p. 121, Pl. IV, fig. 7.

» *Depereti* P. de Loriol n. sp., p. 125, Pl. IV, fig. 14.

» *Fontanesi* P. de Loriol n. sp., p. 126, Pl. IV, fig. 13.

» *Pellati* P. de Loriol n. sp., p. 124, Pl. IV, fig. 11.

» *rhodanicus* Fontannes, p. 121, Pl. IV, fig. 8-10. — Eugeniacrinus ? rhodanicus Fontannes, Antedon speciosus Pomel.

Arbacina Pallaryi Gauthier n. sp., p. 840, Pl. XXIV, fig. 9-13.

Carcharodon auriculatus Blainville sp., p. 216, Pl. VII, fig. 7.

Castor Jægeri Kaup, p. 902.

Cea tuberculata Canu n. sp., p. 156, Pl. V, fig. 11-12.

Cerithium Constantiæ Sabba n. sp., p. 310, Pl. VIII, fig. 1-7.

Cervus, p. 902.

Cidaris avenionensis Desmoulins, p. 118, Pl. IV, fig. 2. — Cidaris stemmacantha Agassiz.

» *Munsteri* E. Sismonda, p. 119, Pl. IV, fig. 3-6. — Cidarites marginata E. Sismonda ; Cidarites Munsteri E. Sismonda, Agassiz et Desor, Michelotti, Desor, Meneghini ; Cidaris Peroni Cotteau, Mazzetti et Pantanelli.

» *subularis* d'Archiac, p. 486, Pl. XVIII.

Cimoliosaurus portlandicus Owen, p. 864, Pl. XXV.

» *plicatus*, p. 867.

» *truncatus*, p. 867.

Clastes Lusitanicus H.-E. Sauvage n. sp., p. 93, Pl. II, fig. 11-26.

» *pustulosus* H.-E. Sauvage n. sp., p. 94, Pl. II, fig. 1-10.

(1) Les noms de genres et d'espèces en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Colodon minimus Blainville sp., p. 325, Pl. IX, fig. 4.

Coptosoma blangyanum Desor, p. 504.— Diadema blangyanum (pars) Desor, Coptosoma atacicum Cotteau, Cyphosoma atacicum Cotteau, Cyphosoma blangyanum Ooster.

» *granulosa* Lambert n. sp., p. 506, Pl. XVIII.

Corax pristodontus Agassiz, p. 45, Pl. I, fig. 18-19.

Desmoceras Zittel, p. 449, 760.

Diastopora regularis d'Orbigny, p. 743.

Dinotherium giganteum Kaup, p. 902.

Echinocyamus umbonatus Pomel, p. 116, Pl. IV, fig. 1.

Entalophora pulchella Reuss, p. 745.— Cricophora pulchella.

» *vendinnensis* d'Orbigny, p. 152, 744.

Eschara Delia? d'Orbigny, p. 742.

Filisparsa Cenomana Canu n. sp., p. 743, Pl. XXII, fig. 3-4.

Foricula Pyrenaica d'Orbigny, p. 753, Pl. XII, fig. 11-13. — Myriosoum pustulosum d'Orbigny.

Galeocerdo latidens Agassiz, p. 217, Pl. VII, fig. 8.

Galeropygus Jolyi Gauthier n. sp., p. 836, 5 fig.

Gargantua Aglaia d'Orbigny, p. 151, 742. — Eschara Aglaia d'Orbigny, E. Alcyone d'Orbigny.

» *Antiopa* d'Orbigny, p. 151, Pl. V, fig. 8-9 ; p. 741. —Eschara Antiopa d'Orbigny, E. Andromeda d'Orbigny, E. Ægle d'Orbigny.

Guettaria Danglesi Gauthier, n. sp., p. 831, Pl. XXIV, fig. 1-8.

Heterodiceras Luci var. *communis* Boehm, p. 850, Pl. XXIII, fig. 7.

Heteropora clava d'Orbigny, p. 153, Pl. V, fig. 7. — Claviclausa clada d'Orbigny, Clausa heteropora d'Orbigny, Cavea elongata d'Orbigny, Ceriopora heteropora d'Orbigny.

» *Harmeri* Canu, n. sp., p. 748, pl. XXII, fig. 7-10.

» *irregularis* d'Orbigny, p. 747. — Entalophora irregularis d'Orbigny, Clausa irregularis d'Orbigny.

Hoplites Neumayr, p. 449, 760.

Hyæmoschus crassus Lartet, p. 902.

Hypelasma Colloti Paquier, n. sp., p. 847, Pl. XXIII, fig. 1-3.

Iguanodon Prestwichi Hulke, p. 874.

Lamna appendiculata Agassiz sp., p. 40, Pl. I, fig. 1-8.

» *arcuata* A. Smith Woodward, p. 42, Pl. I, fig. 10-11.

» *borealis* Priem, p. 41, Pl. I, fig. 9.

» *verticalis* Agassiz, p. 213, Pl. VII, fig. 4.

» *Vincenti* Winckler, sp., p. 212, Pl. VII, fig. 1-3.

Lophiodon isselensis Cuvier, p. 325, Pl. IX, fig. 1-2.

» *rhinocerodes* Rütimeyer, p. 325, Pl. IX, fig. 3.

Mactra truncata Sabba, n. sp., p. 313, Pl. VII, fig. 17-21.

Mastodon angustidens Cuvier, p. 518, Pl. XIX.

» *longirostris* Kaup, p. 901.

» *turicensis* Schinz, p. 901.

Matheronia (*Monniera*) *Romani* Paquier, n. sp., p. 843, Pl. XXIII, fig. 4-6.

Melanopsis ? Caputinensis Sabba n. sp., p. 311, Pl. VIII, fig. 8-10.

Melicertites divergens d'Orbigny, p. 154. — Multelea divergens d'Orbigny.

» *foricula* d'Orbigny, p. 753.

Melicertites gracilis Goldfuss, p. 752, Pl. XXII, fig. 1-2. — Ceriopora gracilis Goldfuss, Alveolites gracilis Blv. Nodelea angulosa d'Orbigny, Melicertites semiclausa d'Orbigny (non Michelin), Escharites gracilis Hag.

» *tuberosa* d'Orbigny, p. 751. — Multinodelea tuberosa d'Orbigny, Melicertites tuberosa Pergens.

Membranipora cypris d'Orbigny, p. 740.

» *Janieresensis* Canu n. sp., p. 150, Pl. V, fig. 1-3.

» *marginata* d'Orbigny, p. 150. — Semiflustrina marginata d'Orbigny.

» *megapora* d'Orbigny, p. 150, 741, Pl. XXII, fig. 5. — M. dilatata Reuss.

» *vendinnensis* d'Orbigny, p. 741.

Mesenteripora meandrina Wood, p. 745. — M. compressa d'Orbigny.

Metriorhynchus incertus E.-E. Deslongchamps, p. 869.

Micropsidia Savini Lambert n. sp., p. 501.

Odontaspis Bronni Agassiz, p. 44, Pl. I, fig. 12-14.

Ogivalia Michaudiana d'Orbigny, p. 149, 740. — Escharina Michaudiana d'Orbigny, Cellepora Michaudiana d'Orbigny.

Onychocella cenomana d'Orbigny, p. 146, Pl. V, fig. 4-6, p. 737. — Eschara dichotoma Michelin, E. cenomana d'Orbigny.

Oxyrhina Desori Agassiz, p. 215, Pl. VII, fig. 5-6.

Pentacrinus miocenicus P. de Loriol n. sp., p. 127, Pl. IV, fig. 15-18.

Peripora pseudospiralis Michelin, p. 746. — Spiropora glomerata d'Orbigny, Zonopora pseudospiralis d'Orbigny, Peripora ligerensis d'Orbigny, Escharites distans Pergens, Peripora glomerata d'Orbigny, P. pseudospiralis d'Orbigny.

Propristis (*Pristis*) *Schweinfurthi* Dames, p. 228, 3 fig.

Prototapirus Douvillei Filhol, p. 325, Pl. IX, fig. 5.

Psammechinus dubius Agassiz, p. 117. — Echinus dubius Agassiz, Psammechinus mirabilis Desor.

Pseudocorax affinis Agassiz sp. (*Sphyrna plana* Hébert), p. 46, Pl. I, fig. 20 à 27.

Ptychodus sp., p. 49, Pl. I, fig. 28.

Puzosia Bayle, p. 449, 760.

Pycnodus Mokattamensis Priem n. sp., p. 217, Pl. VII, fig. 9-14.

Rhabdocidaris mespilum Desor (s. *Hemicidaris*), p. 484. — Hemicidaris mespilum Desor, Cidaris pseudoserrata Cotteau, Cidaris mespilum de Loriol, Porocidaris peudoserrata.

» *Pouechi* Cotteau, p 484, Pl. XVIII.

Scapanorynchus (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp., p. 42, Pl. I, fig. 15-17.

Semielea plana d'Orbigny, p. 750, Pl. XXII, fig. 6. — Reptelea pulchella d'Orbigny, Semimultelea irregularis d'Orbigny, S. gradata d'Orbigny.

» *Sarthacensis* d'Orbigny, p. 155, Pl. V, fig. 10; p. 749. — Reptelea Sarthacensis d'Orbigny, Reptemultelea tuberosa d'Orbigny, Semielea Sarthacensis Pergens.

» *Vieilbanci* d'Orbigny, p. 750.

Sonneratia Bayle, p. 449, 760.

Steneosaurus incertus E.-E. Deslongchamps, p. 871, Pl. XXV.

» *intermedius* Bigot, p. 870, Pl. XXV.

Stomatopora angustata d'Orbigny, p. 472.

» *granulata* Milne-Edwards, p. 152, var. *gigantea* Pergens, p. 743.

Sus palæochœrus Kaup, p. 902.

Synechodus sp., p. 47, Pl. I, fig. 27-30.

Tapirus arvernensis Croizet, p. 325, Pl. IX, fig. 8.

» *(s.g. Palæotapirus) Douvillei* Filhol, p. 325, Pl. IX, fig. 7.

» *(s. g. Palæotapirus) helveticus* Hermann de Meyer p. 325, Pl. IX, fig. 6.

Vivipara (Tylotoma) Muscelensis Sabba n. sp., p. 312, Pl. VIII, fig. 11-13.

» *(Tylotoma) uva* Sabba n. sp., p. 312, Pl. VIII, fig. 14-16.

FIN DE LA TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

LISTE DES FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

Pages

A. de Lapparent. — Figure. Esquisse de la géographie des pays rhénans à l'époque du Rhétien inférieur 18

Munier-Chalmas. — Fig. 1. Coupe des Moulineaux (Meudon) 84

Fig. 2. Coupe des Moulineaux (détail) 85

Fig. 3. Tranchée au Nord de Bellevue 87

F. Roman. — Fig. 1. Coupe de Coulondres 135

Fig. 2. Coupe du bassin de St-Gely, au nord du village . 135

J. Golfier. — Fig. 1. Figure schématique 171

Fig. 2, 3, 4, 5. Figures schématiques 172

Fig. 6, 7. Figures schématiques 173

Fig. 8, 9. Figures schématiques 174

Fig. 10. Figure schématique. 175

Fig. 11, 12, 13. Figures schématiques 176

Fig. 14, 15, 16. Figures schématiques 177

Fig. 17, 18, 19. Figures schématiques 178

Fig. 20. Figure schématique 179

Fig. 21. Figure schématique 180

Fig. 22. Carte schématique de la région d'Aix. 182

Fig. 23. Carte géologique hypothétique de la région d'Aix avant l'invasion de la mer secondaire. 183

Fig. 24. Dôme d'Allauch (Carte) 186

Fig. 25, 26. Dôme de St-Julien (Coupes). 186

Fig. 27. Dômes de St-Julien et d'Allauch (Carte). 187

Fig. 28, 29. Dôme d'Allauch. Coupe au début du Secondaire. 187

Fig. 30. Coupe à 2 kilomètres à l'Est d'Aix 188

Fig. 31. Coupe de la butte des Trois-Moulins le long de l'ancienne route des Alpes 189

Fig. 32. Coupe passant par le sommet de la butte des Trois-Moulins 190

Fig. 33. Allure des terrains secondaires sous la coupe, fig. 31. 191

Fig. 34. Coupe montrant un synclinal oligocène au sud du massif d'Allauch. 191

Fig. 35. Massif d'Allauch et chaîne de la Ste-Baume (Carte). 192

R. Fourtau. — Fig. 1. Coupe schématique longitudinale de la chaîne du Mokattam 208

Fig. 2. Coupe schématique de la chaîne du Mokattam au Gebel Giouchy. 210

F. Priem. — Fig. 1. Face supérieure du rostre de *Propristis* 228

Fig. 2. Coupe transversale du rostre. 229

Fig. 3. Vue latérale du rostre 231

NOLAN. — Figure. Coupe du cap Falcon au Castillo (Cabrera). 304
A. MICHEL-LÉVY. — Fig. 1. Représentation graphique des analyses en bloc . 339
Fig. 2. Diagrammes. 344
Fig. 3. Diagrammes 345
DE LAMOTHE. — Fig. 1. Coupe schématique transversale des Vosges d'Arches à la Crête, le long de la Moselle. 381
Fig. 2. Disposition de l'alluvion ancienne et du diluvium granitique près de Remiremont 381
Fig. 3. Coupe dans le vallon du Grand Rupt. 384
Fig. 4. Disposition du diluvium granitique sur le bord occidental des Vosges 385
Fig. 5. Coupe transversale de la Moselle à la hauteur d'Epinal (rive gauche) 393
Fig. 6. Coupe transversale du vallon de Combeauté à la hauteur du Val d'Ajol 395
Fig. 7. Coupe le long du thalweg de la Combeauté en amont du Val d'Ajol. 395
Fig. 8. Coupe de l'alluvion ancienne entre Remiremont et Arches 399
Fig. 9. Coupe schématique de l'alluvion ancienne de la Haute-Moselle 402
Fig. 10. Coupe dans le vallon de Rouveraye, près Remiremont 402
Fig. 11. Coupe du lac de Gérardmer au Tholy. 405
Fig. 12. Coupe de Gérardmer à Granges. 414
Fig. 13. Coupe du signal de Laino à la Moselle 425
Fig. 14. Croquis montrant la disposition des falaises de grès vosgiens sur certains points culminants 434
Fig. 15. Coupe schématique de la disposition du grès vosgien au moment où a commencé le transport du diluvium à galets quartzeux 435
A. GUÉBHARD. — Fig. 1. Coupe du N.-O. au S.-E., par le nouveau cimetière de Mons (Var) 441
Fig. 2. Signes conventionnels 442
P. de ROUVILLE. — Figure. Coupe idéale du bassin tertiaire de Coulondres (d'après Bleicher) 479
J. LAMBERT. — Fig. 1. Apex d'un *Hemicidaris crenularis* du Corallien de Vignot (Meuse). 491
Fig. 2. Apex d'un *Hemicidaris crenularis* du Corallien de Trouville 491
Fig. 3. Apex d'un *Hemicidaris crenularis* du Corallien de Crain (Yonne) 491
Fig. 4. Plaques ambulacraires d'un *Micropsidia Savini* de l'Eocène moyen de Bertrandon 501
Fig. 5. Apex anormal d'un *Micropsidia Savini* de l'Eocène moyen de Bertrandon 502
Fig. 6. Apex d'un *Thylechinus atacicus* Cotteau de l'Eocène moyen de la vallée de Trapel 503
Fig. 7. La 12e plaque à partir de l'apex d'un *Coptosoma granulare*. 506

Fig. 8. Trois plaques de l'*Actinopsis (Heteractis) heteroporus* 509
Fig. 9. Plaques ambulacraires d'un autre individu de Monze. 509
Fig. 10. Apex grossi du *Rachiosoma Peroni* Gauthier, du Santonien 510
Fig. 11. Apex annulaire du *Gauthieria radiata* Sorignet, du Turonien. 510
Fig. 12. Apex subcompact du *Coptosoma crenulare* Al. Agassiz, vivant 510
J. Blayac et L. Gentil. — Fig. 1. Carte géologique au 1/400.000 de la région de Souk-Ahras 524
Fig. 2. Coupe passant par la station de l'Oued-Chouck . . 529
Fig. 3. Coupe passant par la mine de Calamine d'Aïn Safra 532
Fig. 4. Coupe passant par le village de l'Oued Cham . . . 534
Fig. 5. Coupe passant par le Dj. Tifech. 536
Fig. 6. Coupe prise 500 m. au Sud de la précédente. . . . 536
Fig. 7. Coupe prise entre Khamissa et Dréa 536
Fig. 8. Coupe traversant du sud au nord le lambeau gypseux de Tifech 537
Fig. 9. Coupe passant par le Djebel Zouabi et le Djebel Maïda 538
Fig. 10. Coupe passant par le Djebel Abiod et le Djebel Zouabi 539
Fig. 11. Ophite de l'Oued-Chouch. 542
M. Bertrand et H. Golliez. — Fig. 1. Coupe sur le bord des Engelhörner, du Wellhorn et du Mettenberg 577
Fig. 2. Modification de la coupe à la Grande Scheidegg . . 577
Fig. 3. Hypothèse d'un rebroussement plus accentué . . . 577
Fig. 4. Résumé des coupes entre les deux glaciers du Grindelwald 578
Fig. 5. Coupe à l'ouest du glacier 578
Fig. 6. Coupe à la Petite Scheidegg 578
Fig. 7. L'Eocène sous le Wengern Alp. 579
Fig. 8. Coupe schématique de Wetterhorn 580
Fig. 9. Col du Milbach et flanc du Mettenberg 580
Fig. 10. Coin de Malm, vu de Boggangen 584
Fig. 11. Coupe au-dessus des chalets de Steinen Alp. (Kienthal) 586
Fig. 12. Coupe de la Sefinenfurca 586
Fig. 13, 14. Hypothèse d'un pli venant du Nord 589
Fig. 15. Schéma explicatif des coupes de l'Uri Rothstock . . 590
Fig. 16. Coupe de la vallée du Genthal 592
Fig. 17. Coupe du Joch Pass 593
Fig. 18. Coupe hypothétique du Titlis à l'Uri Rothstock et lac des Quatre-Cantons 595
G.-F. Dollfus. — Fig. A. Coupe à Berchevilliers 626
Fig. B. Coupe à St-Maurice 627
Fig. C. Coupe à Corbulin 627
Fig. D. Coupe géologique de Saint-Maurice à Arpajon. . . 635

Ch. Depéret. — Fig. 1. Coupe du Pliocène marin au sud de Corneilhan . . 646
Fig. 2. Coupe St-Siméon au vallon du Riège 648
Fig. 3. Coupe à l'ouest de Murviel 651
Fig. 4. Coupe de la colline de Murviel 652
Fig. 5. Coupe du Riège en aval de St-Martial 656
Fig. 6. Coupe de la cuvette fluvio-volcanique de l'Estang près Fontés 658
Fig. 7. Coupe en travers de la vallée de la Boyne, en aval de Fontés 660
E. Fournier. — Fig. 1. Schéma des plis anté-tithoniques du Caucase . . . 683
Fig. 2. Coupe schématique de la chaîne du Caucase 684
Fig. 3. Carte des environs de Korta 685
Fig. 4. Coupe schématique du Petit Caucase à l'époque sarmatique 686
Fig. 5. Plissement du *Sarmatien* reposant sur des couches plastiques 686
Fig. 6. Le *Sarmatien* au dôme de la Dziroula 687
Fig. 7. Massif d'Allauch et chaîne de la Ste-Baume 689
Fig. 8. Id. id. 690
de Rouville. — Figure. Coupe à travers bancs S.-N. et S.E.-N.O. du bois de Lavalette aux carrières du four à chaux 758
Ch. Sarasin. — Fig. 1. *Hoplites neocomiensis* d'Orb. 764
Fig. 2. *Hoplites occitanicus* Pict. 766
Fig. 3. *Hoplites Roubaudianus* d'Orb. 766
Fig. 4. *Hoplites Deshayesi* Leym. 768
Fig. 5. *Hoplites gargasensis* d'Orb. 768
Fig. 6. *Hoplites Dufrenoyi* d'Orb. 769
Fig. 7. *Hoplites* af. *cryptoceras* Neum. et Uhl. 771
Fig. 8. *Hoplites Leopoldinus* d'Orb. 775
Fig. 9. *Hoplites interruptus* Brug. 777
Fig. 10. *Hoplites Michelianus* d'Orb. 778
Fig. 11. *Hoplites splendens* Sow. 779
Fig. 12. *Sonneratia Dutempleana* d'Orb. 781
Fig. 13. *Desmoceras difficile* d'Orb. 784
Fig. 14. *Desmoceras strettostoma* Uhl. 786
Fig. 15. *Desmoceras bicurvatum* Michelin 788
Fig. 16. *Desmoceras Beudanti* d'Orb. 788
Fig. 17. *Desmoceras quercifolium* d'Orb. 791
Fig. 18. *Puzosia Emerici* Rasp. 795
Fig. 19. *Puzosia latidorsata* Mich. 796
Fig. 20. *Puzosia Mayoriana* d'Orb. 797
Fig. 21. *Puzosia Bhima* Stol. 797
V. Gauthier. — Fig. 1, 2 et 3. *Galeropygus Jolyi* 837
Fig. 4. Appareil apical du *Galeropygus Marcou* 838
Fig. 5. Appareil apical d'un *Hyboclypeus gibberulus* . . 838
V. Paquier. — Fig. 1. Schéma de *Monnieria*. 845
Fig. 2. Coupe transversale à travers une valve droite d'*Hypelasma* 848
Ed. Harlé. — Figure. Mandibule droite de *Castor Jægeri*. 903

J. Blayac. — Fig. 1. Coupe E.-O., passant par les Chotts Zemoul et Tinecilt 908
Fig. 2. Coupe N.O.-S.E., passant par le Chott Ank el Djemel 909
Rollier. — Fig. 1. Coupe du gisement de Roppe. 989
Fig. 2. Coupe prise à l'est de Roppe 989
Id. Fig. 1. Coupe passant par Bressaucourt 1042
Fig. 2. Galet de gompholithe de Bressaucourt. 1043
Fig. 3. Coupe prise à l'est de Roppe 1044

FIN DE LA LISTE DES FIGURES

LISTE DES PLANCHES

Pl. I. — Priem. — Les échantillons sont représentés sans retouches et grandeur naturelle, sauf les figures 26, 27, 29, 30, qui sont au double de la grandeur. — Fig. 1-4. *Lamna appendiculata* Agassiz sp. Dents latérales vues par la face externe. Craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon. Collection de M. Munier-Chalmas, Sorbonne. — Fig. 5. *Lamna appendiculata* Agassiz sp. Dent antérieure vue par la face externe. Même provenance, même collection. — Fig. 6 8. *Lamna appendiculata* Agassiz sp. Dents latérales vues par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves (Belgique). Collection de M. Munier-Chalmas, Sorbonne. La figure 7 montre une forme de passage à *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. — Fig. 9. *Lamna borealis* n. sp. Dent latérale à face externe plissée. Sénonien supérieur de Köping (Scanie méridionale). Collection Hébert, Sorbonne. — Fig. 10. *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. Dent latérale vue par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Collection Munier-Chalmas, Sorbonne. — Fig. 11. *Lamna arcuata* A. Smith Woodward. Dent latérale vue par la face externe. Craie à *Belemnitella mucronata* de Sézanne (Marne). Même collection. — Fig. 12-14. *Odontaspis Bronni* Agassiz. Dents antérieures vues (12, 13) par la face interne et (14) par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Même collection. — Fig. 15. *Scapanorhynchus?* (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. Dent antérieure vue par la face interne. Craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon. Même collection. — Fig. 16-17. *Scapanorhynchus?* (*Odontaspis*) *subulatus* Agassiz sp. Dents antérieures vues par la face externe, faisant passage à *Lamna sulcata* Geinitz sp. (16) Sénonien inférieur de Villedieu (Loir-et-Cher), (17) Craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon. Même collection. — Fig. 18-19. *Corax pristodontus* Agassiz. Dents vues par la face externe. Sénonien supérieur de Folx-les-Caves. Même collection. — Fig. 20-27. *Pseudocorax affinis* Agassiz sp. (*Sphyrna plana* Hébert). Fig. 20-25, dents vues grandeur naturelle par la face interne; fig. 26-27, les dents (24 et 25) vues par la face externe au double de la grandeur. Craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon. Même collection. — Fig. 28. *Ptychodus* sp. aff. *Ptychodus polygyrus*. Dent à couronne pointillée. Sénonien inférieur de Villedieu. Même collection. — Fig. 29-32. *Synechodus* sp. Dent antérieure. Les figures 29 et 30, grandeur naturelle; les fig. 31 et 32, au double de la grandeur; fig. 29-32, face externe; fig. 30 et 31, face interne. Craie à *Belemnitella mucronata* de Meudon. Collection paléontologique du Muséum.

Pl. II. — H.-E. Sauvage. — Fig. 1-10. *Clastes pustulosus* H.-E. Sauvage, n. sp. — Fig. 1, 1a. Vertèbre provenant d'une région voisine du niveau des ventrales vue par la face inférieure et par la face articulaire antérieure. — Fig. 2, 3. Ecailles de la partie antérieure du tronc. — Fig. 4-7. Ecailles de la partie moyenne du tronc. — Fig. 8. Ecaille de la partie postérieure. — Fig. 9. Portion de mâchoire, vue du côté buccal. — Fig. 10. Portion de mâchoire, vue extérieurement. — Fig. 11-26. *Clastes lusitanicus* H.-E. Sauvage, n. sp. — Fig. 11, 11a. Deuxième vertèbre, vue par la face inférieure et par la face articulaire antérieure. — Fig. 12. Vertèbre d'une région plus reculée. — Fig. 13. Vertèbre d'une région voisine du niveau des ventrales, vue par la face inférieure. — Fig. 14. Vertèbre de la même région vue par la face articulaire antérieure. — Fig. 15, 16. Vertèbres d'une région un peu plus reculée, vues par la face inférieure. — Fig. 17, 18. Ecailles de la partie antérieure du tronc. — Fig. 19. Ecaille d'une région un peu plus reculée. — Fig. 20. Ecaille du dos, près de la tête. — Fig. 21. Ecaille au-dessus de la ligne latérale, entre le niveau des ventrales et celui de l'anale. — Fig. 22. Ecaille d'une région située plus près du dos, au niveau des ventrales. — Fig. 23-25. Ecailles de la partie postérieure du tronc. — Fig. 26, 27. Ecailles du pédicule caudal.

Les échantillons sont représentés grandeur naturelle.

Pl. III. — Ph. Glangeaud. — Fig. 1. *Am. Defrancei* d'Orb. Vue de côté. *O*, oreillettes; *y*, ouverture correspondant aux yeux; *b*, ouverture correspondant à la place occupée par les bras et l'entonnoir; *B*, ouverture qui donnait passage aux grands bras de l'Ammonite. Bajocien, Saint-Vigor, Calvados. Coll. de Vibraye, Muséum. (Gross. 2 fois). — Fig. 2. *Id.* Vue d'en haut. Mêmes lettres que dans la fig. 1. — Fig. 3. *Id.* Vue du côté de la bouche. La figure montre sur la ligne médiane la réunion des deux oreillettes latérales *O*. — Fig. 4. *Am. auritus*, d'après Parona. Vue de côté. Couches à *Pos. alpina*. (Sette communi). — Fig. 5. *Id.* Vue d'en haut. On aperçoit nettement la forme bilobée des oreillettes et le bouton céphalique. — Fig. 6. *Am. Sauzei* d'Orb. Vue du côté de la bouche pour montrer le développement latéral des oreillettes (Coll. de Vibraye, Muséum). Demi-grandeur. — Fig. 7. *Am. refractus* Haan. Vue de côté. Les oreillettes latérales sont en forme de segment circulaire (Coll. de l'Ecole des Mines). Gross. 2 fois. — Fig. 8. *Id.* Vue de côté. Les oreillettes latérales n'existent pas, mais le prolongement ventral est bien net. Oxfordien, Niort (Coll. du Muséum, Géologie). — Fig. 9. *Id.* Vue d'en haut. Le lobe médian ventral montre bien sa forme bilobée.— Fig. 10. *Id.* Vue du côté de la bouche.— Fig. 11. *Am. nux* d'Orb. Vue de côté pour montrer le retroussis du bord buccal. Oxfordien, Niort. Coll. d'Orbigny, Muséum. — Fig. 12. *Id.* Vue d'en haut. — Fig. 13. *Am. bullatus*. Vue de côté. Bathonien. La Mothe-St-Héraye (Deux-Sèvres). (Coll. d'Orbigny, Muséum). 2/3 de grandeur.

Pl. IV. — P. de Loriol. — Fig. 1. *Echinocyamus umbonatus* Pomel, de grandeur naturelle; 1a, 1b, 1c, *Id.* grossi. — Fig. 2, 2a. *Cidaris avenio-*

nensis Desm. Fragment de radiole singulièrement lobé à l'extrémité, vu de deux côtés, gr. naturelle. Barbentane. — Fig. 3, 3a. Radiole de *Cidaris Münsteri* Sismonda, de grandeur naturelle, vu de deux côtés; l'extrémité est brisée. Bas des Angles. — Fig. 4. Autre fragment de radiole de la même espèce, gr. naturelle. Bas des Angles. Fig. 4a. Bouton du même, grossi. Fig. 4a, 4b. Deux faces, l'une lisse, l'autre épineuse, grossies. — Fig. 5. Autres fragments. Les Angles Fig. 6a, 6b. Grossissement des 2 faces. — Fig. 7. *Antedon anglesensis* P. de Loriol, n. sp., pièce centrodorsale, gr. naturelle. Fig. 7a, 7b. *Id.* grossi. — Fig. 8. *Antedon rhodanicus* Fontannes, calice de grandeur naturelle. Fig. 8a, 8b, 8c. Grossissement du même. — Fig. 9. Pièce centrodorsale de la même espèce isolée. Gr. naturelle. Fig. 9a. La même, vue sur sa face dorsale, grossie. — Fig. 10. Premier anneau radial de la même espèce, de grandeur naturelle. Fig. 10a. Face ventrale du même, avec les pièces basales, grossies. — Fig. 11. Pièce centrodorsale de l'*Antedon Pellati* P. de Loriol, n. sp., de grandeur naturelle. Fig. 11a. La même, vue sur sa face ventrale, grossie. Fig. 11b. La même, vue sur sa face dorsale, grossie. Fig. 11c. Face latérale grossie. — Fig. 12. Pièce centrodorsale de l'*Antedon Allardi* P. de Loriol, n. sp., de grandeur naturelle. Fig. 12a, 12b, 12c, grossissements. — Fig. 13. Pièce centrodorsale de l'*Antedon Fontannesi* P. de Loriol, n. sp., de grandeur naturelle. Fig. 13a, 13b, 13c, grossissements. — Fig. 14. Pièce centrodorsale de l'*Antedon Depereti* P. de Loriol, n. sp., de grandeur naturelle. Fig. 14a, 14b, 14c, grossissements. — Fig. 15. Fragment de tige de *Pentacrinus miocenicus* avec les articles très inégaux et peu évidés sur leurs faces latérales. Grandeur naturelle. Fig. 15a, 15b. Grossissements. — Fig. 16, 16a. Autre fragment portant un article verticillaire, de grandeur naturelle. — Fig. 17, 17a. Autre fragment de grande taille avec les faces assez évidées. Grandeur naturelle. — Fig. 18, 18a. Autre fragment avec les articles un peu moins inégaux. Grandeur naturelle.

Tous ces échantillons appartiennent à la collection Pellat.

Pl. V. — F. Canu. — Fig. 1. *Membranipora Janieresensis* Canu, n. sp. × 30. — Fig. 2. *Id.* Coupe transversale × 11. — Fig. 3. *Id.* Coupe longitudinale. × 11. — Fig. 4. *Onychocella Cenomana* d'Orb. Montrant les Onychocellaires, les cadres communs et une cellule close. × 30. — Fig. 5. *Id.* Zoécies détachées, isolées, saillantes sur le zoarium. × 30. — Fig. 6. *Id.* Ovicelles. × 30. — Fig. 7. *Heteropora clava* d'Orb. Ovicelles. × 25. — Fig. 8. *Gargantua Antiopa* d'Orb. Onychocellaires, ovicelles, cellules normales. × 30. — Fig. 9. *Id.* Cellules âgées sur lesquelles l'aréa n'existe plus. × 30. — Fig. 10. *Semielea Sarthacencis* d'Orb. Ovicelle. Au milieu est une brisure de la paroi. En haut l'ouverture. Le Mans. × 30. — Fig. 11. *Cea tuberculata* Canu, n. sp. × 30. — Fig. 12. *Id.* Coupe transversale. × 25. Tous les dessins sont effectués à la chambre claire et dessinés par M Brichet.

Pl. VI. — Ph. Zürcher. — Fig. 1. Schéma de la série sédimentaire dans la région de Castellane. — Fig. 2. Coupe schématique de la région de Castellane.

Pl. VII. — F. Priem. — Les échantillons sont représentés en grandeur naturelle et sans retouches. Ils proviennent de l'Eocène du Mont Mokattam (Egypte). — Fig. 1-3. *Lamna Vincenti* Winckler sp. (1) dent antérieure vue par la face externe, (2) dent antérieure vue par la face interne, (3) dent latérale vue par la face externe. — Fig. 4. *Lamna verticalis* Agassiz. Dent antérieure vue par la face externe. — Fig. 5-6. *Oxyrhina Desori* Agassiz. Dents postérieures de la mâchoire inférieure, vues par la face externe. — Fig. 7. *Carcharodon auriculatus* Blainville sp. Dent latérale vue par la face interne. — Fig. 8. *Galeocerdo latidens* Agassiz. Dent postérieure vue par la face interne. — Fig. 9-14. *Pycnodus Mokattamensis* Priem, n. sp. (9) dentition vomérienne, (10) plaque vomérienne vue par sa face supérieure, (11) fragment de la mandibule droite, vue du dedans avec deux dents en place, appartenant à la rangée externe, (12), (13), (14) dents mandibulaires isolées, vues de dessus. — Fig. 15. *Ancistrodon armatus* Gervais sp. Dent vue de profil.

Pl. VIII. — Sabba Stefanescu. — Fig. 1-7. *Cerithium Constantiæ* Sabba n. sp. — Fig. 8-10. *Melanopsis? Caputinensis* Sabba n. sp. — Fig. 11-13. *Vivipara* (*Tylotoma*) *Muscelensis* Sabba n. sp — Fig. 14-16. *Vivipara* (*Tylotoma*) *uva* Sabba n. sp. — Fig. 17-21. *Mactra truncata* Sabba n. sp.

Pl. IX. — A. Gaudry. — Dans cette planche, toutes les figures représentent des mâchoires supérieures gauches, vues de même sur la face triturante et réduites à peu près à la même dimension. Pour rendre les comparaisons plus faciles on a légèrement restauré les échantillons; on a supposé les dents au même degré d'usure et dans la même position. Malgré mon estime pour les ingénieuses recherches de M. Osborn sur les dents des Mammifères, je n'adopte pas dans ce travail sa nomenclature, parce que ses annotations de denticules n'étant pas les mêmes pour les prémolaires que pour les arrière-molaires, j'aurais, en les employant, plus de peine pour faire comprendre les passages des formes de prémolaires aux formes d'arrière-molaires. Partout dans cette planche, les parties que je crois homologues portent les mêmes lettres : *1 p*, *2 p*, *3 p*, *4 p* représentent les prémolaires ; *1 a*, *2 a*, *3 a* les arrière-molaires ; E, est le denticule externe du premier lobe; *e*, celui du second lobe; M, est le denticule moyen du premier lobe ; *m*, celui du second lobe ; I, est le denticule interne du premier lobe ; *i*, celui du second lobe. Les dents qui ne sont pas ombrées sont celles qui me sont inconnues. — Fig. 1. *Lophiodon isselensis* Cuvier, à 1/2 grandeur; cette figure est faite avec des mâchoires isolées de la collection du Muséum qui peuvent provenir d'individus différents. Eocène moyen d'Argenton (Indre). — Fig. 2. *Id.*, à peu près 1/2 grandeur, d'après la figure donnée par M. Filhol dans son mémoire sur les Vertébrés d'Issel. Eocène moyen d'Issel. — Fig. 3. *Lophiodon rhinocerodes* Rütimeyer, à peu près 1/3 de grandeur, d'après les figures de dents isolées données par Maack et pouvant appartenir à différents individus. Terrain sidérolithique d'Heidenheim. — Fig. 4. *Colodon minimus* Blainville sp., aux 3/4 de grandeur,

d'après des dents isolées de la collection du Muséum qui peut-être ne sont pas du même individu. Eocène moyen d'Argenton. — Fig. 5. *Protapirus Douvillei* Filhol, aux 3/4 de grandeur, d'après la pièce qui est à l'Ecole des Mines et que M. Douvillé m'a communiquée. Aquitanien de St-Gérand-le-Puy. — Fig. 6. *Tapirus* (sous-genre *Palæotapirus*) *helveticus* Hermann de Meyer, un peu plus de 1/2 grandeur, d'après la figure donnée par M. Zittel dans son traité de Paléontologie. Miocène inférieur du Wurtemberg. — Fig. 7. *Tapirus* (s.-genre *Palæotapirus*) *Douvillei* Filhol, un peu plus de 1/2 grandeur, d'après une pièce de l'Ecole des Mines que m'a communiquée M. Douvillé. J'ai dit dans ma note que cette pièce avait été donnée comme venant de Buschweiller et j'ai expliqué pourquoi je crois cette provenance invraisemblable. — Fig. 8. *Tapirus arvernensis* Croizet, à 1/2 grandeur, d'après trois morceaux de la collection du Muséum qui peuvent provenir de différents individus. Pliocène de Vialatte.

Pl. X. — A. Michel-Lévy. — Dans les planches X à XVI, l'échelle des diagrammes est de 2 millimètres pour 1 °/₀. Le triangle alcalino-terreux, saturé d'alumine, est teinté en bleu, le triangle ferro-magnésien et à chaux ou alumine libres en noir. Le numérotage au-dessus des diagrammes correspond aux numéros des figures; il est accompagné de lettres indiquant la nature des roches, conformément au tableau de la page 348; les nombres placés au-dessous indiquent le °/₀ de silice. (Voir à la suite de la note l'indication bibliographique des analyses utilisés dans les diagrammes). — 1. *Granite* de Mittweida (Saxe). — 2. *Granite* à Albite de Bühlberg près Eibenstock (Saxe). — 3. *Granite* de Beaufort (Haute-Savoie. — 4. *Granite pegmatoïde* de Baveno. — 5. *Granite à amphibole* de Hohwald. — 6. *Trachyte* (*Dômite*) du Puy-de-Dôme. — 7. *Porphyre pétrosiliceux* de Wagenberg à l'Est de Weinheim. — 8. *Granite décomposé* (décalcifié) de Schapbach. — 9. *Syénite éléolitique* (*Ditroïte*) de Ditrõ (Siebenbürgen). — 10. *Syénite éléolitique* (*Foyaïte*) des Caldas de Monchique (Portugal). — 11. *Syénite leucitique* de l'Arkansas. — 12. *Syénite éléolitique* (à Cancrinite et Aegyrine) de Siksjö-Berg, Dalarne. — 13. *Leucitophyre* de Rieden. — 14. *Pantellérite*.

Pl. XI. — Id. — 15. *Leucotéphrite* sans olivine de Rocca Monfina. — 16. *Syénite* (*Plauénite*). — 17. *Syénite* (*Monzonite*). — 18. *Syénite* (*Lauvikite*. — 19. *Diorite* (*normale*). — 20. *Estérellite* (*Diorite quartzifère*) de Quenast. — 21. *Tonalite* (*Diorite quartzifère et micacée*) d'Avio-See (Adamello). — 22. *Diabase* de Hunneberg, près Wenersborg, dans le Westgothland (Suède). — 23. *Teschénite* de Boguschowitz. — 24. *Diabase* du Pelvoux (*a* normal (?), *b* décalcifié). — 25. *Gabbro* à Saussurite (calcifié) d'Hitteroë (Norwège). — 26. *Ijolite* (Finlande septentrionale). — 27. *Néphélinite* (sans olivine) au sud du Povaçao, à S. Antao (Capvert).

Pl. XII. — Id. — 28. *Minette* (*Orthophyre micacé*. — *Lamprophyre*) de Framont (Vosges). — 29. *Syénite micacée* (*Durbachite*. — *Lamprophyre*). — 30. *Kersantite* (*Porphyrite micacée*. — *Lamprophyre*) de Bareins-

tein près Schmiedebach. — 31. *Monchiquite*, Rio de Ouro, Serra de Tingua. — 32. *Variolite* de la Durance. — 33. *Albitophyre* du Bégon (Mayenne). — 34. *Théralite*, sud-ouest de Martinsdales. — 35. *Malignite* à néphéline et pyroxène. — 36. *Malignite* à grenat et pyroxène. — 37. *Leucotéphrite* à olivine du Vésuve. — 38. *Leucitite à olivine* du Gossberg, près Walsdof (Eifel). — 39. *Leucitite* sans olivine, riche en grenat, de Tusculum. — 40. *Téphrite* sans olivine de Pico de Cruz, Antao, Capvert.

Pl. XIII. — Id. — 41. *Téphrite à olivine* du Hundskopf, près Salzungen. — 42. *Néphélinite à olivine* du Rhön. — 43. *Basalte à mélilite* du Hochbohl (Souabe). — 44. *Limburgite* de Limbourg (Kaiserstuhl). — 45. *Picrite* (Péridotite) de Söhle. — 46 à 50. Série leucite, orthose, anorthose.

Pl. XIV. — Id. — 51 à 57. Série néphéline, albite, plagioclases, anorthite : 53, Oligoclase à 20 °/₀ d'An. ; 54, Andésine à 33,33 °/₀ ; 55, Labrador à 50 °/₀ ; 56, Bytownite à 75 °/₀. — 58. Biotite moyenne à 5,60 °/₀ d'alumine libre. — 59. Muscovite moyenne à 22 °/₀ de *a*. — 60. Lépidomélane, mica des syénites éléolitiques. — 61. Augite, moyenne des analyses du Manuel de Minéralogie de Des Cloizeaux. — 62. Hornblende. — 63. Achmite. — 64. Enstatite. — 65. Hypersthène. — 66. Olivine.

Pl. XV. — Id. — Etude d'une série formant famille, d'après MM. Weed et Pirsson (*The Castle Mn. Mining District Montana*, Bull. n° 139, 1896, Service géologique des Etats-Unis). — 67. *Pechstein*. — 68. *Porphyre tourmalinifère* (*Microgranulite*). — 69. *Rhyolite*. — 70. *Aplite* dans le granite (*Granulite*). — 71. *Granite*. — 72 et 73. *Porphyre quartzifère* (*Microgranulite*) en filons. — 74. *Tuf rhyolitique*. — 75. *Porphyre feldspathique* (*Orthophyre*). — 76. *Syénite* en enclave dans le granite. — 77. *Diorite* en massif indépendant, percé par des filons de microgranulite. — 78. *Vogésite* en dike (*Lamprophyre*). — 79. *Basalte* (d'un type néphélinite à olivine ?). — 80. *Monchiquite* en dike (*Lamprophyre*). — Nous avons suivi, ici, la terminologie adoptée par MM. Weed et Pirsson ; l'ordre probable est le suivant : 1° diorite ; 2° granite et microgranites ; 3° rhyolites ; 4° basaltes et lamprophyres.

Pl. XVI. — Id. — Courbes, suivant la méthode de M. Iddings, de la série étudiée pl. 6. Mais, ici, les ordonnées, pour une teneur déterminée de silice, sont les quantités °/₀ d'oxydes élémentaires; le diagramme supérieur représente : *m*, la magnésie totale; *f*, la somme des oxydes de fer; *c'*, la chaux libre. Le diagramme inférieur donne : *k*, la potasse; *n*, la soude; *c*, la chaux feldspathisable. — En outre on y a tracé la courbe de l'alumine totale; la silice totale, portée en abscisses, a pu être approximativement distribuée entre les deux séries d'éléments; il saute aux yeux que c'est elle qui remplace progressivement les éléments ferro-magnésiens. — A partir de $c' = 0$, l'alumine libre peut naître et, avec elle, apparaissent les roches à micas.

Pl. XVII. — De Lamothe. — Carte au 1/200.000 du bassin de la Haute-Moselle.

Pl. XVIII. — J. Lambert. — Fig. 1. *Actinopsis heteroporus* Lambert n. sp., vu en dessus. — Fig. 2. *Id.*, vu en dessous. — Fig. 3. *Id.*, vu de profil. — Fig. 4. Partie supérieure de l'ambulacre du même, grossi. — Fig. 5. *Micropsidia Savini* Lambert n. sp , grand individu des Garrigues de Villegailhane, vu en dessus. — Fig. 6. Autre individu de Bertrandon, vu de profil. — Fig. 7. Le même, vu en dessous. — Fig. 8. *Coptosoma granulare* Lambert n. sp., du Trabet de Montolieu, vu en dessus. — Fig. 9. Le même, vu de profil. — Fig. 10. Le même, vu en dessous. — Fig. 11. Radiole du *Rhabdocidaris Pouechi* Cotteau, de Montlaur. — Fig. 12. Radiole du *Cidaris subularis* d'Archiac, de Montlaur. — Fig. 13. Fragment de tige grossie du même.

Pl. XIX. — Ch. Depéret. — Dernière molaire inférieure (brisée en avant) de *Mastodon angustidens* Cuv. mut. asc. *pygmæus* Dep. du Cartennien de Kabylie; vue par dessus (1) et par les côtés interne (2) et externe (3). — Grandeur naturelle.

Pl. XX. — G.-F. Dollfus. — Carte au 1/320.000 du Sud-Ouest du Bassin de Paris.

Pl. XXI. — J. Blayac et L. Gentil. — Fig. 1. Coupe traversant dans sa plus grande longueur le lambeau triasique de Laverdure. 2. Grès de l'Eocène supérieur. 3. Terrain à gypse, marnes bariolées, cristaux de quartz, etc. : *a*, psammites; *b*, calcaires bleuâtres stratifiés; *c*, marnes barriolées stratifiées. — Fig. 2-4. Coupe traversant le lambeau triasique de Souk-Ahras. 1. Pléistocène; *es*, Eocène supérieur (grès à fucoïdes et marnes). 2. Eocène inférieur; *a*, marnes à *Ostrea multicostata*; *b*, calcaires à nummulites; *ph*, banc de phosphate de chaux; *c*, c^{I}, c^{II}, c^{III}, calcaires tendres à *Gastropodes*, *Ostrea multicostata*, *Thagastea*, etc.; c^{IV}, grès calcarifère glauconieux. 3. Sénonien (calcaires à Inocérames). 4. Terrain gypseux; marnes bariolées, cargneules, etc.; *d*, calcaire bleuâtre en bancs stratifiés avec plaquettes de fossiles.

Pl. XXII. — F. Canu. — Fig. 1-2. *Melicertites gracilis* Goldf. Ovicelles. × 8. L'échelle est trop petite pour montrer les stries. — Fig. 3-4. *Filisparsa cenomana* Canu n. sp. Face et dos. × 14. — Fig. 5. *Membranipora megapora* d'Orb. Ovicelles. × 20. — Fig. 6. *Semielea plana* d'Orb. Ovicelle. × 20. — Fig. 7. *Heteropora Harmeri* Canu n. sp. Coupe verticale. × 8. — Fig. 8. *Id.* Cavités origelliennes recouvertes par une membrane calcareuse. — Fig. 9. Id. × 10. — Fig. 10. Cavités origelliennes sans membrane calcaire. × 20. — Fig. 11. *Foricula Pyrenaica* d'Orb. Forme à ouvertures presque rondes et cavités origelliennes nombreuses. — Fig. 12. *Id.* Aucune cavité. Zoécie modifiée en éléocellaire. — Fig. 13. *Id.* Ovicelle et éléocellaire; quelques cavités origelliennes. × 20.

Pl. XXIII. — V. Paquier. — Fig. 1. *Hypelasma Colloti* Paquier n. sp. Valve gauche préparée. La dent A II est rompue. On reconnaît dans la région du crochet dépouillé du test la trace de la lame myophore postérieure. A II, dent médiane; A I', fossette cardinale antérieure; 3*b*', fossette cardinale postérieure; L, rainure ligamentaire; *mp*, lame myophore postérieure; G, cavité umbonale. Bois de Monnier

(Gard). Collection Collot. — Fig. 2. *Id.* Exemplaire bivalve. La valve supérieure est en partie brisée. Même provenance. — Fig. 3. *Id.* Exemplaire de la fig. 1, vu du côté opposé. Tous ces exemplaires ont perdu leurs lames externes. — Fig. 4. *Monnieria Romani* Paquier n. sp. Individu vu du côté de la carène. Bois de Monnier. Collection de l'Université de Grenoble. — Fig. 5. *Id.* Exemplaire montrant la valve supérieure en place. Le crochet de la valve inférieure est en partie brisé. Même provenance. — Fig. 6. *Id.* Valve gauche préparée. Bois de Monnier. Collection Collot. (Même légende que pour la fig. 1). — Fig. 7. *Heterodiceras Luci* Defr. sp., var. *communis* Boehm. Valve gauche préparée. Bois de Monnier. Collection de l'Université de Grenoble. — Sauf *Heterodiceras Luci* qui est réduit de 1/3 environ, tous les autres fossiles sont figurés de grandeur naturelle.

Pl. XXIV. — V. Gauthier. — Fig. 1. *Guettaria Danglesi* Gauthier n. sp., vu de profil, grandeur naturelle. — Fig. 2. Le même, face supérieure. — Fig. 3. Le même, face inférieure. — Fig. 4. Le même, partie antérieure montrant la largeur du sillon. — Fig. 5. Le même, partie postérieure. — Fig. 6. Le même, grossissement de la figure 2. — Fig. 7. *Id.* Ambulacre pair antérieur grossi, pour montrer la disposition des tubercules. — Fig. 8. *Id.* Appareil apical grossi. — Fig. 9. *Arbacina Pallaryi* Gauthier n. sp., grandeur naturelle. — Fig. 10. Le même, grossi. — Fig. 11. Appareil apical grossi. — Fig. 12. Aire ambulacraire grossie. — Fig. 13. Portion de radiole considérablement grossie.

Pl. XXV. — H.-E. Sauvage. — Fig. 1-2. *Steneosaurus incertus* E.-E. Desl. sp. Etage kimmeridgien supérieur de Boulogne-sur-Mer. 1, Atlas ; *a*, surface d'attache de la côte. 2, Vertèbre cervicale ; *d*, diapophyse ; *p*, parapophyse. — Fig. 3-5. *Steneosaurus intermedius* Bigot. Callovien de Lottinghem (Boulonnais). 3, Atlas, odontoïde, axis ; *at*, atlas ; *if*, séparation de l'hypocentre et du pleurocentre *l* ; *fa*, facette pour l'articulation de la première côte ; *od*, vertèbre odontoïde ; *m*, pleurocentre ; *co*, facette costale ; *ax*, vertèbre axis ; *i*, surface d'attache de la troisième côte. 3*a*, *at*, atlas ; *pf*, hypocentre ; *fa*, facette d'articulation pour la première côte ; *od*, hypocentre de la vertèbre odontoïde ; *io*, facette costale. 4, 4*a*, quatrième vertèbre cervicale. 5, 5*a*, première vertèbre dorsale. — Fig. 6-8. *Cimoliosaurus portlandicus* Ow. sp. Partie supérieure du Portlandien du Boulonnais. 6, cervicale antérieure ; 7, cervicale postérieure ; 8, caudale antérieure.

Pl. XXVI. — Bleicher. — Roche polie et striée affleurant entre les kilomètres 10 et 11 de la route stratégique des forts de la Haute-Moselle.

FIN DE LA LISTE DES PLANCHES

DATE DE PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1 — (feuilles 1-5, Pl. I), février 1897.
— 2 — (— 6-9, Pl. II-IV), mars 1897.
— 3 — (— 10-15, Pl. V-VII), avril 1897.
— 4 — (— 16-24, Pl. VIII-XVII), juillet 1897.
— 5 — (— 25-32, Pl. XVIII), août 1897.
— 6 — (— 33-40, Pl. XIX-XXI), septembre 1897.
— 7 — (— 41-50, Pl. XXII), décembre 1897.
— 8 — (— 51-57, Pl. XXIII-XXV), février 1898.
— 9 — (— 58-68, Pl. XXVI), août 1898.

ERRATA AU TOME XXV DU BULLETIN

Fascicule 4. — M. de Lamothe : *Note sur les terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle et de quelques vallées adjacentes.*

Page 380, ligne 24 : au lieu de : (fig. 1 et 2); lire : (fig. 1, 2 et 4).

Page 381, légende de la figure 2 : ajouter S. Blocs de Serpentine.

Page 383, ligne 15 : au lieu de : Hohneck (980^{m}) ; lire : Hohnack (980^{m}).

Fascicule 5. — Page 406, ligne 26 : au lieu de : Oignon ; lire : Ognon.

Fascicule 5. — M. P. Choffat : *Faciès ammonitique et faciès récifal du Turonien portugais.*

Page 477, ligne 10 de la 1re colonne : au lieu de *Puzosia* cf. *labiatus*; lire : *Puzosia* cf. *Gaudama, Inoceramus labiatus.*

Note de M. F. Priem

Bull. Soc. Géol. de France

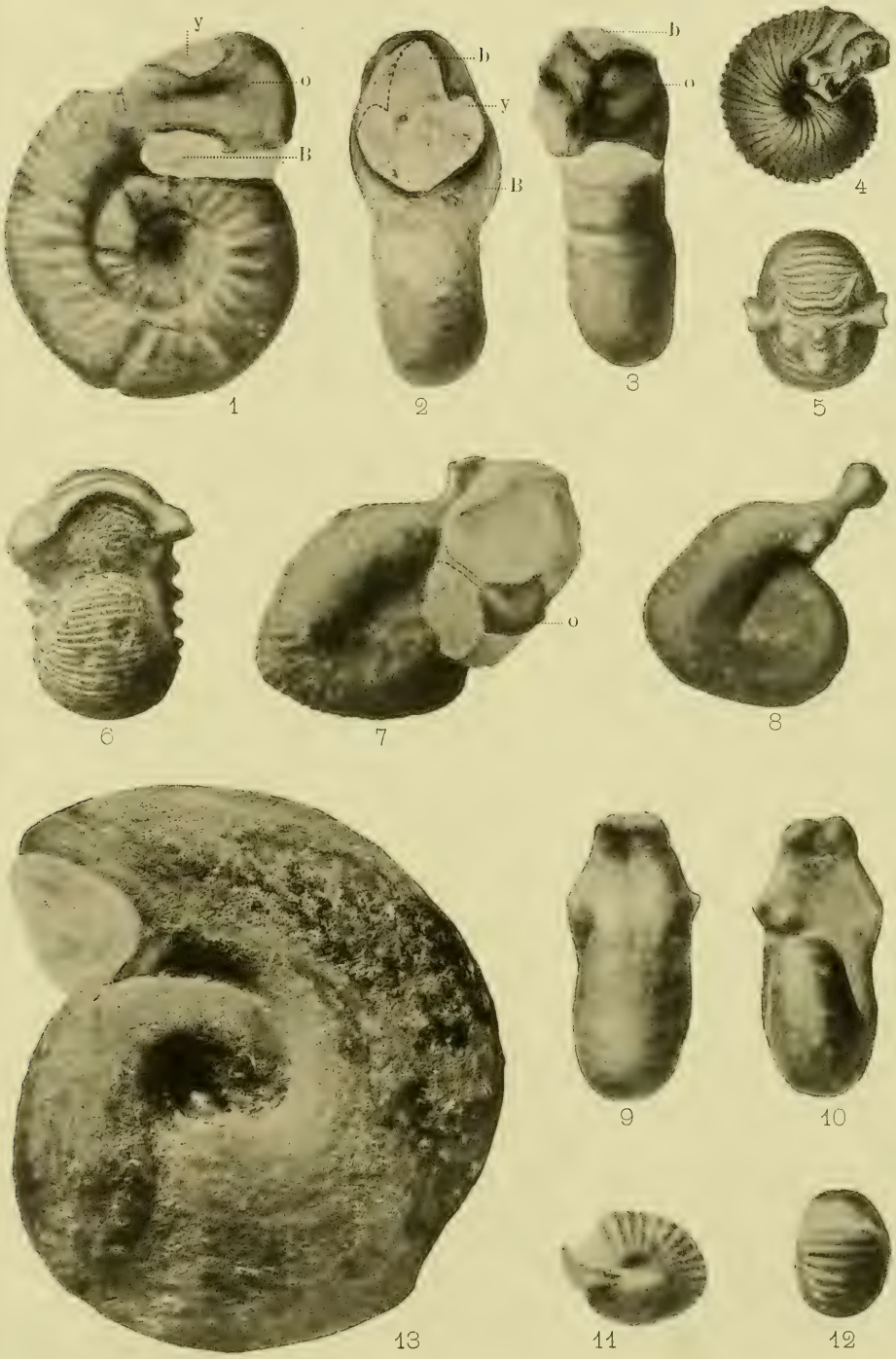
3me Série. T. XXV. Pl. I.
(Séance du 1er Février 1897)

Elasmobranches sénoniens

Dr G. Pilarski

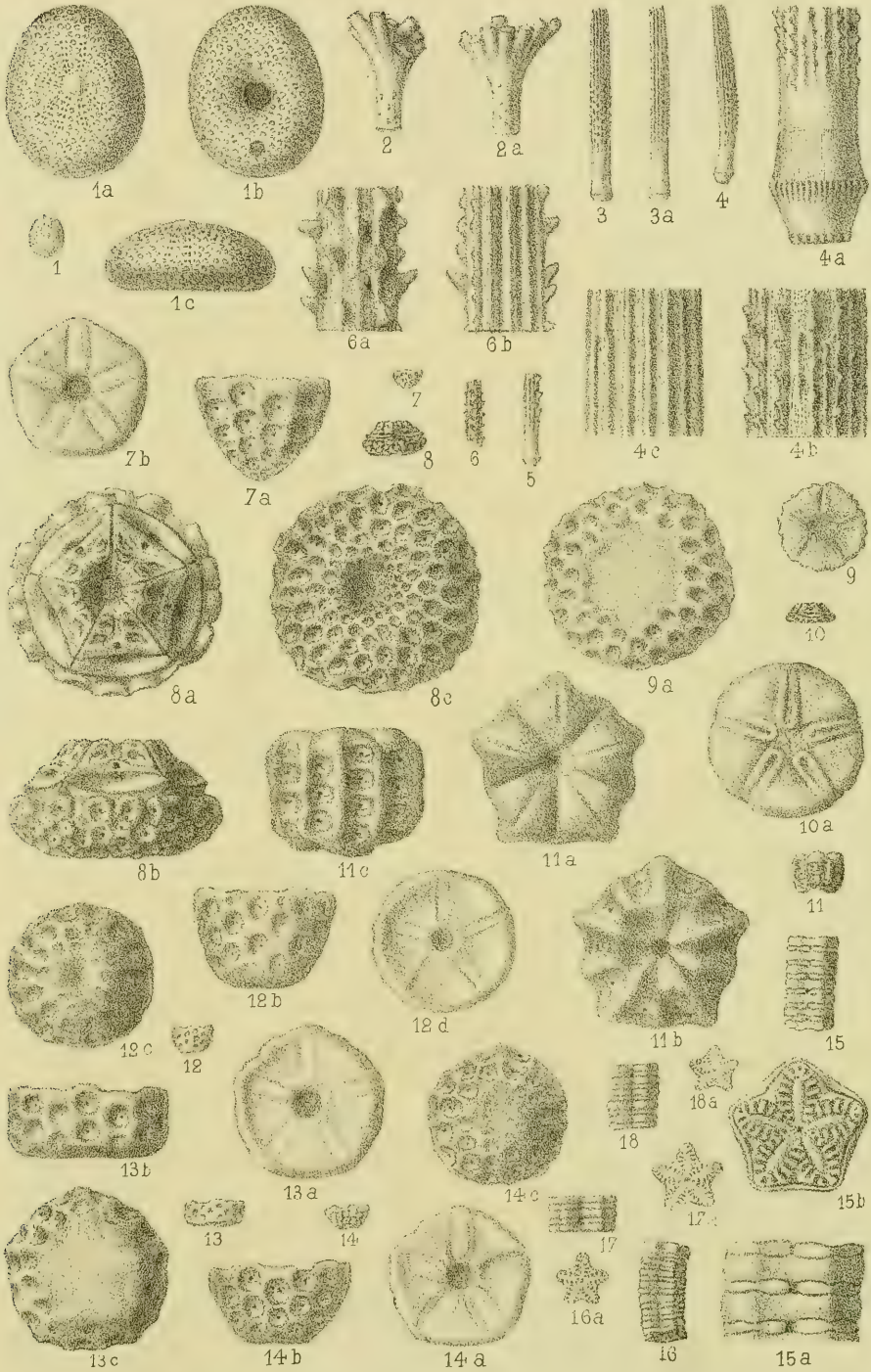
15, Rue Morère. Paris

Phototypie Dr G. Pilarski 15, rue Morère. Paris



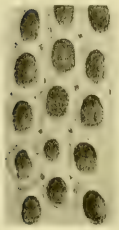
Phototypie Dr G. Pilarski 15, rue Morère. Paris

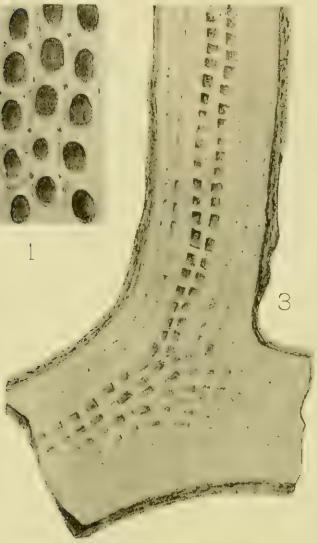
Formes d'ouverture d'Ammonites

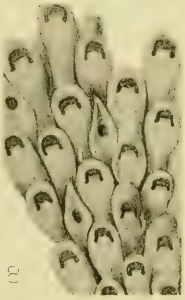


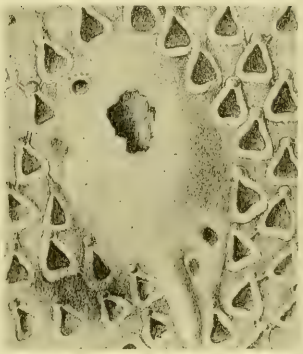
A. Lunel, lith. Imp. Jules Rey. Genève.

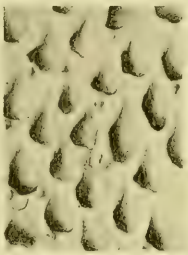
Echinodermes burdigaliens.

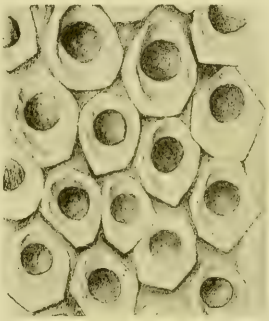

1


3

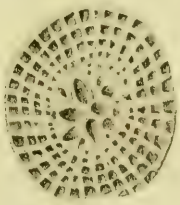

8

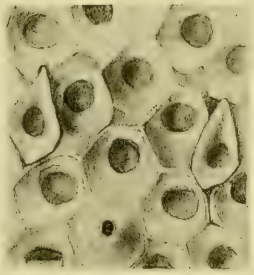

10

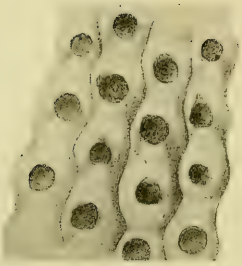

11


4

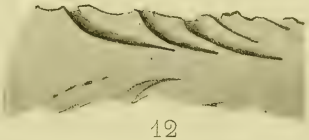
7


2


5


6

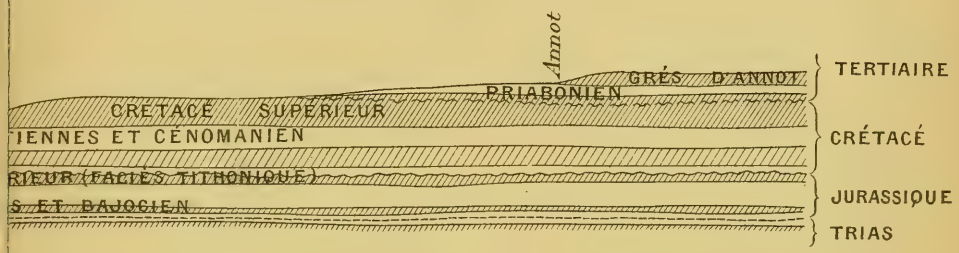
9


12

Phototypie, Dr G. Pilarski. G. Brichet, del.

Bryozoaires Cénomaniens

Castellane.



~~ Limite du Crétacé et du Tertiaire ---- Ligne d'étirement.

ane.

N.E.

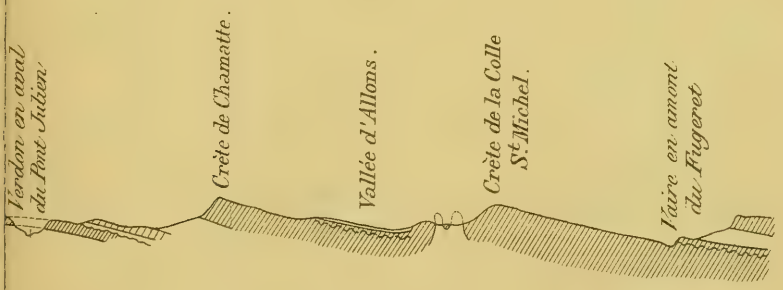
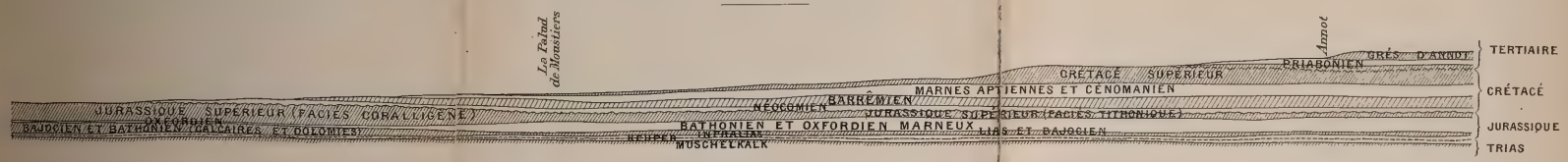


Fig. 1 — Schéma de la série sédimentaire dans la région de Castellane.

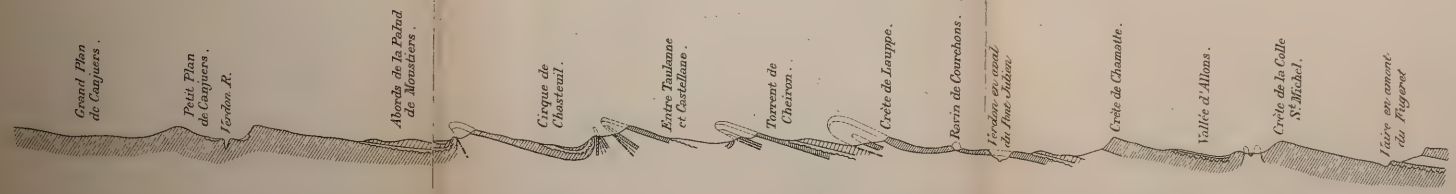


LÉGENDE

Sédiments solides — Sédiments marneux — Limite du Trias et du Jurassique — Limite du Jurassique et du Crétacé — Limite du Crétacé et du Tertiaire — Ligne d'étirement.

S.O. — N.E.

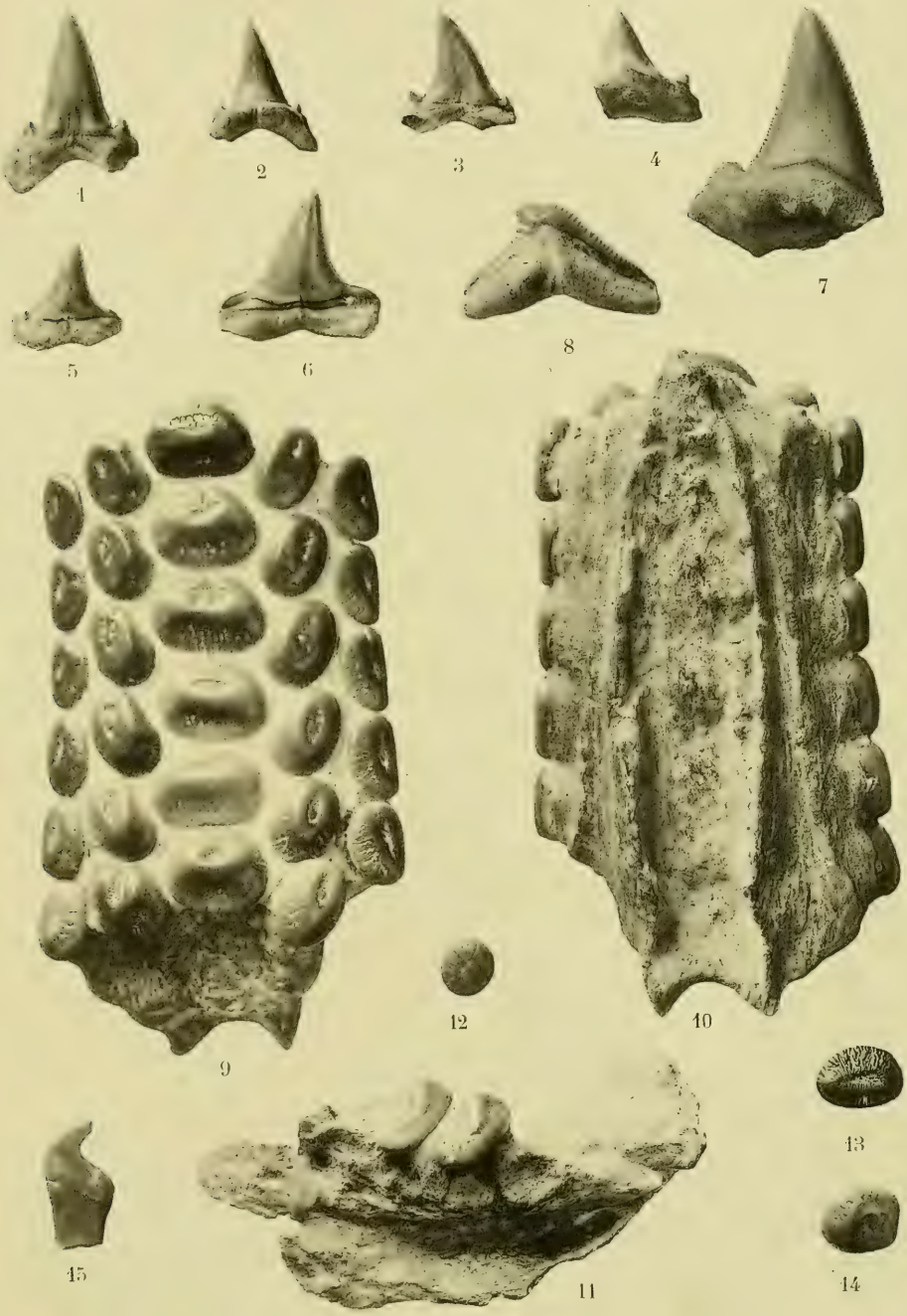
Fig. 2 — Coupe schématique de la région de Castellane.



Gravé chez L. Wuhrer, r. de l'Abbé de l'Epée, 4.

Note de M. F. Priem

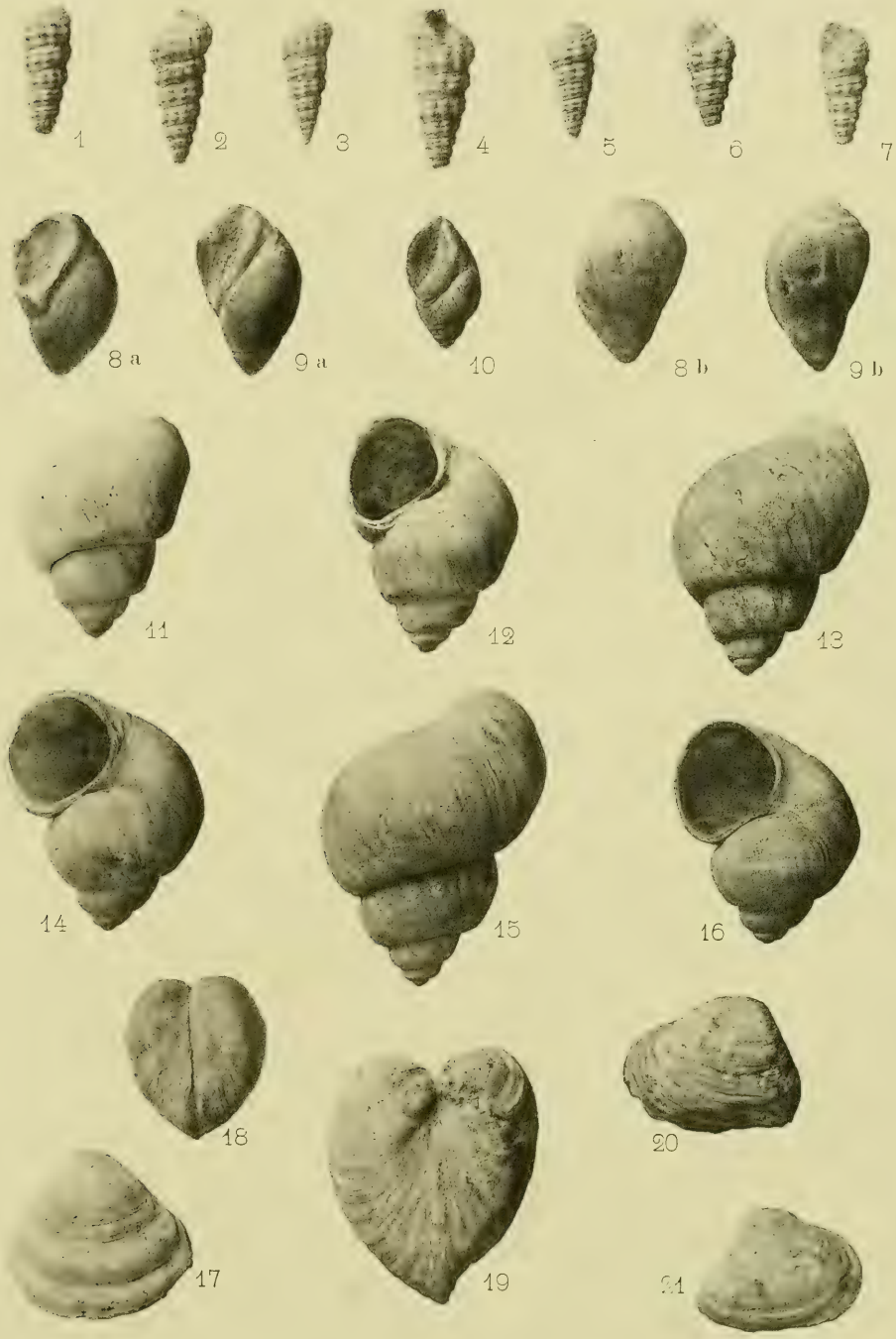
Bull. Soc. Géol. de France 3me Série. T. XXV. Pl. VII.
(Séance du 5 Avril 1897)



Poissons de l'Eocène d'Egypte

Phototypie Dr G. Pilarski 15, rue Morère. Paris

Note de M. Sabba Stefanescu



Phototypie, Dr G. Pilarski. 15, Rue Morère. Paris

Faunes éogène et néogène de Roumanie

Fig. 8 _ Tapirus arvernensis

Fig. 7 _ Palæotapirus Douvillei

Fig. 6 _ Palæotapirus helveticus

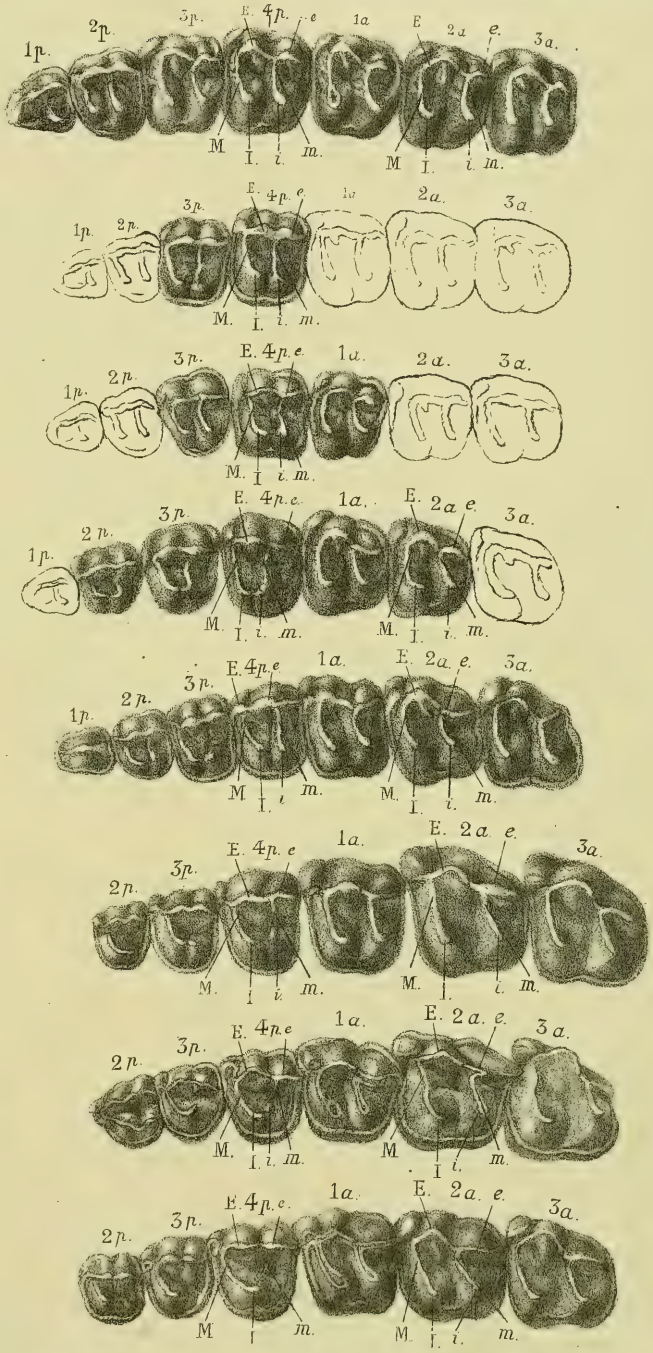
Fig. 5 _ Protapirus Douvillei

Fig. 4 _ Colodon minimus

Fig. 3 _ Lophiodon rhinocerodes

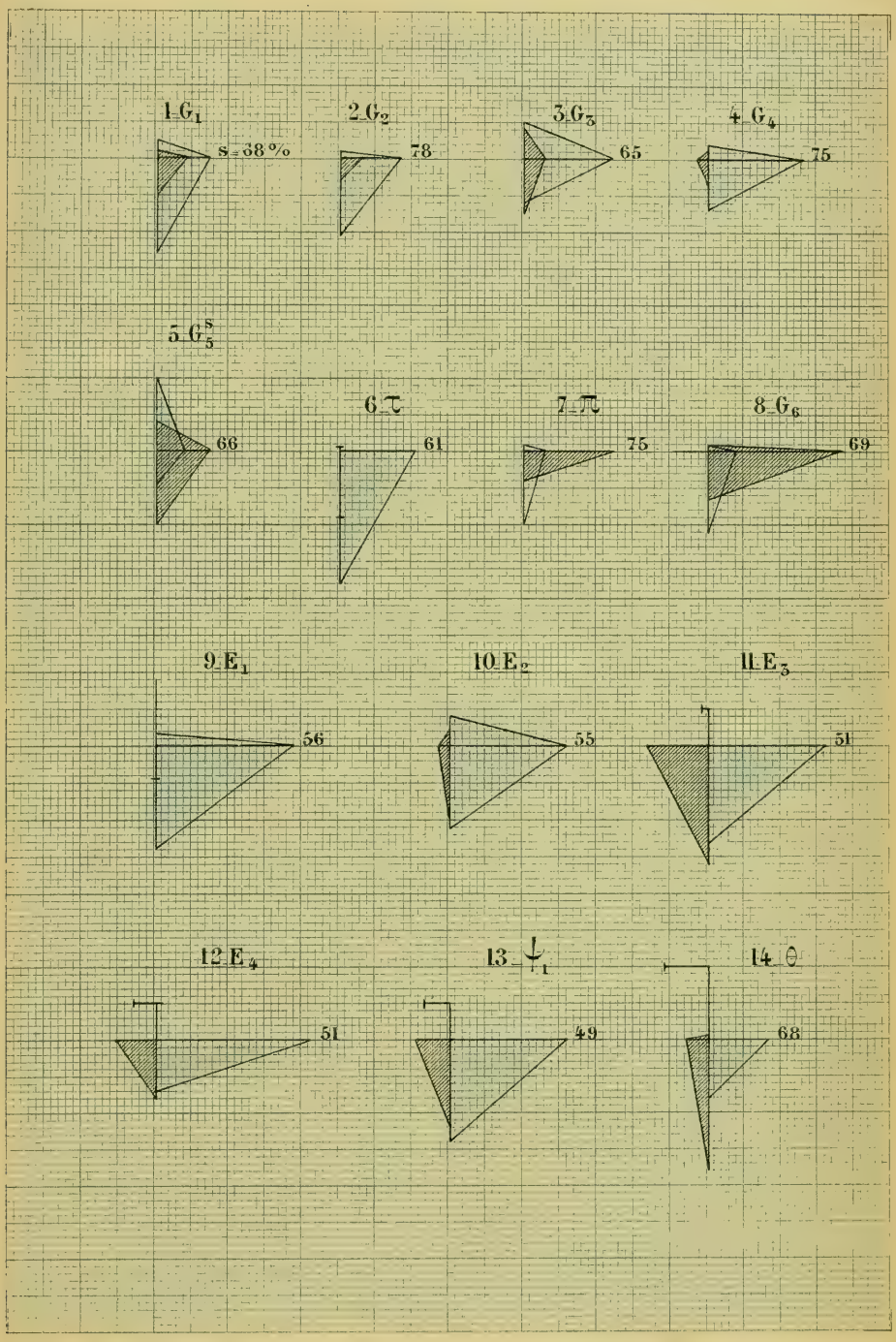
Fig. 2 _ Lophiodon isselensis

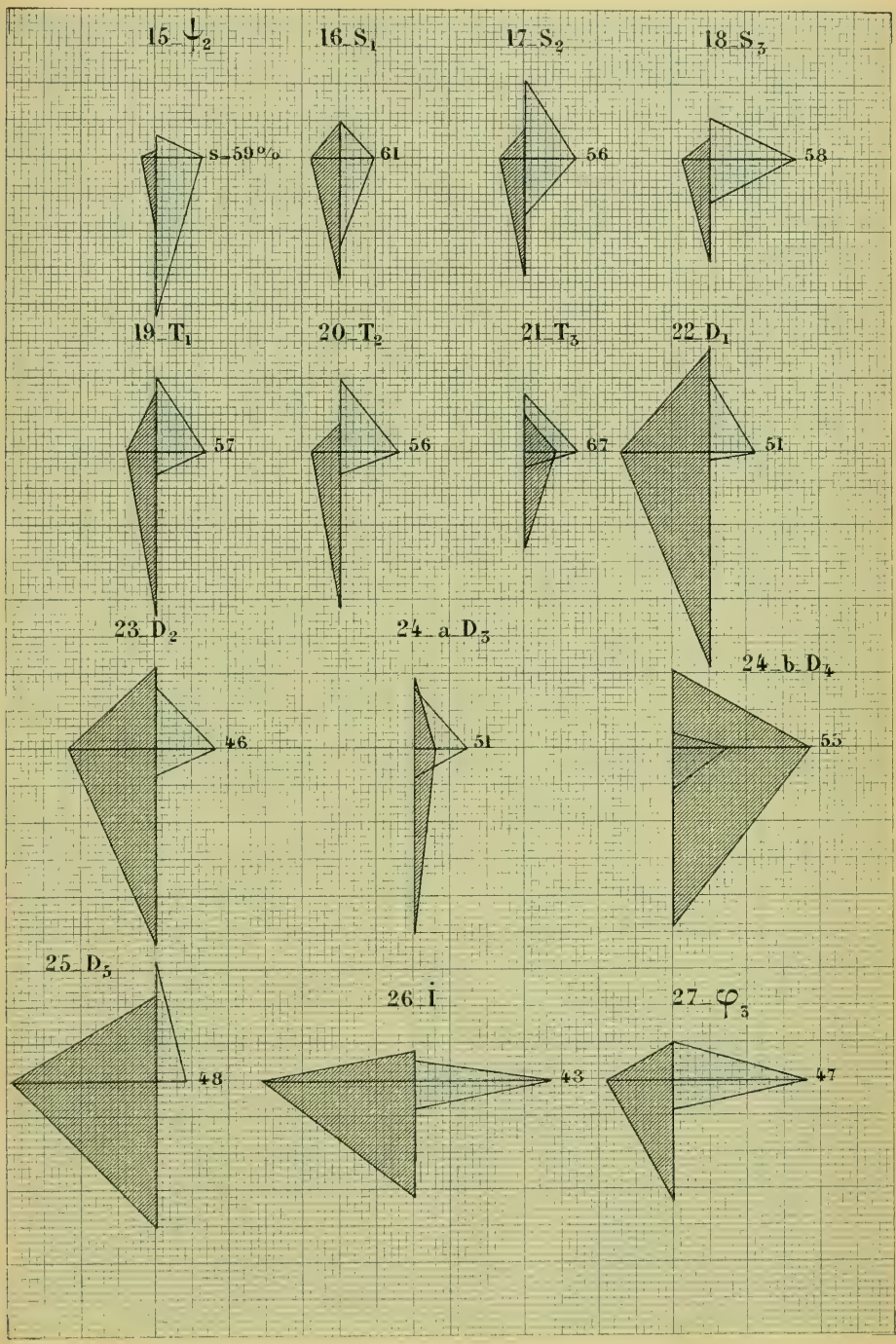
Fig 1 _ Lophiodon isselensis

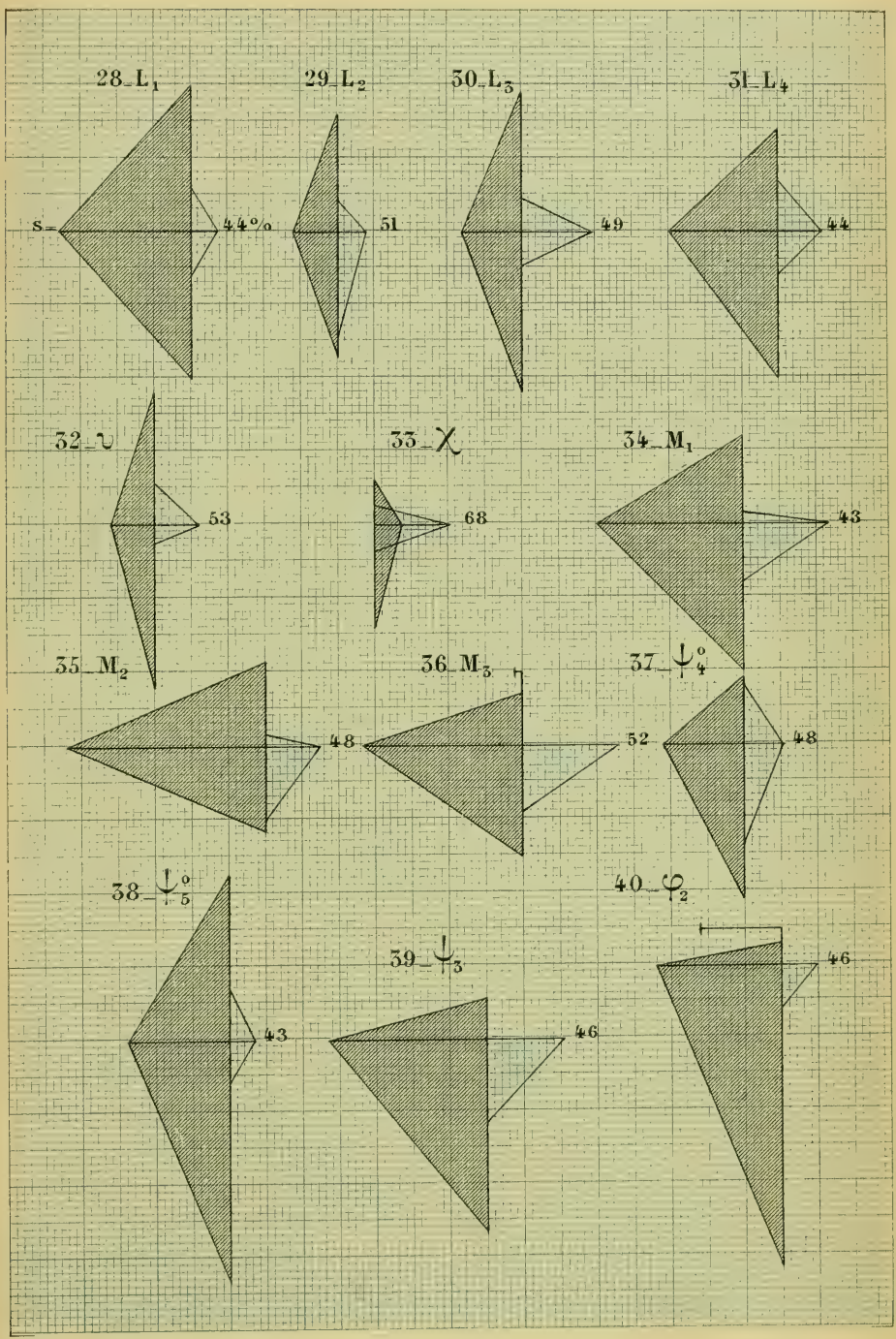


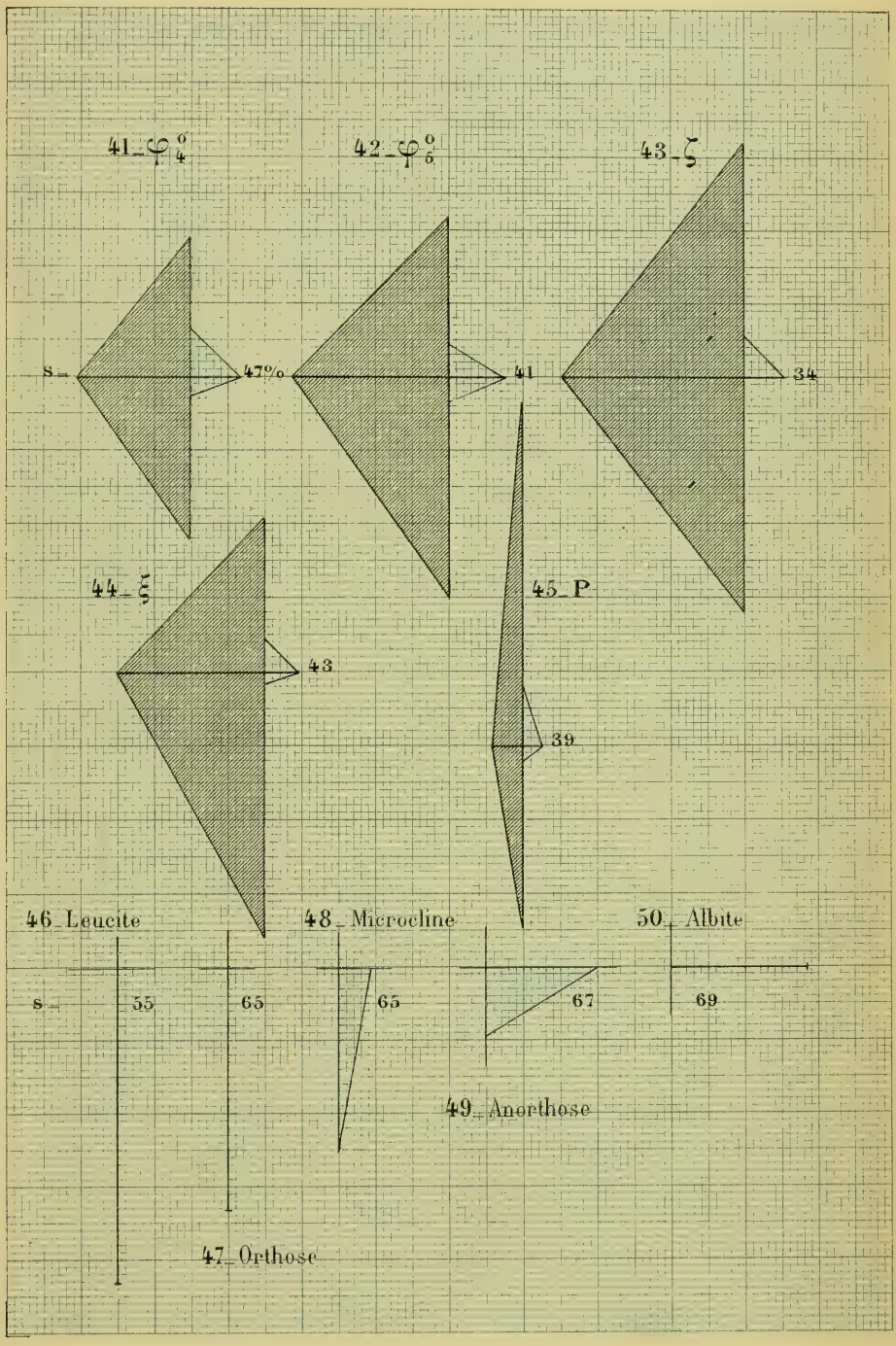
Formant ad. nat. del. et lith.

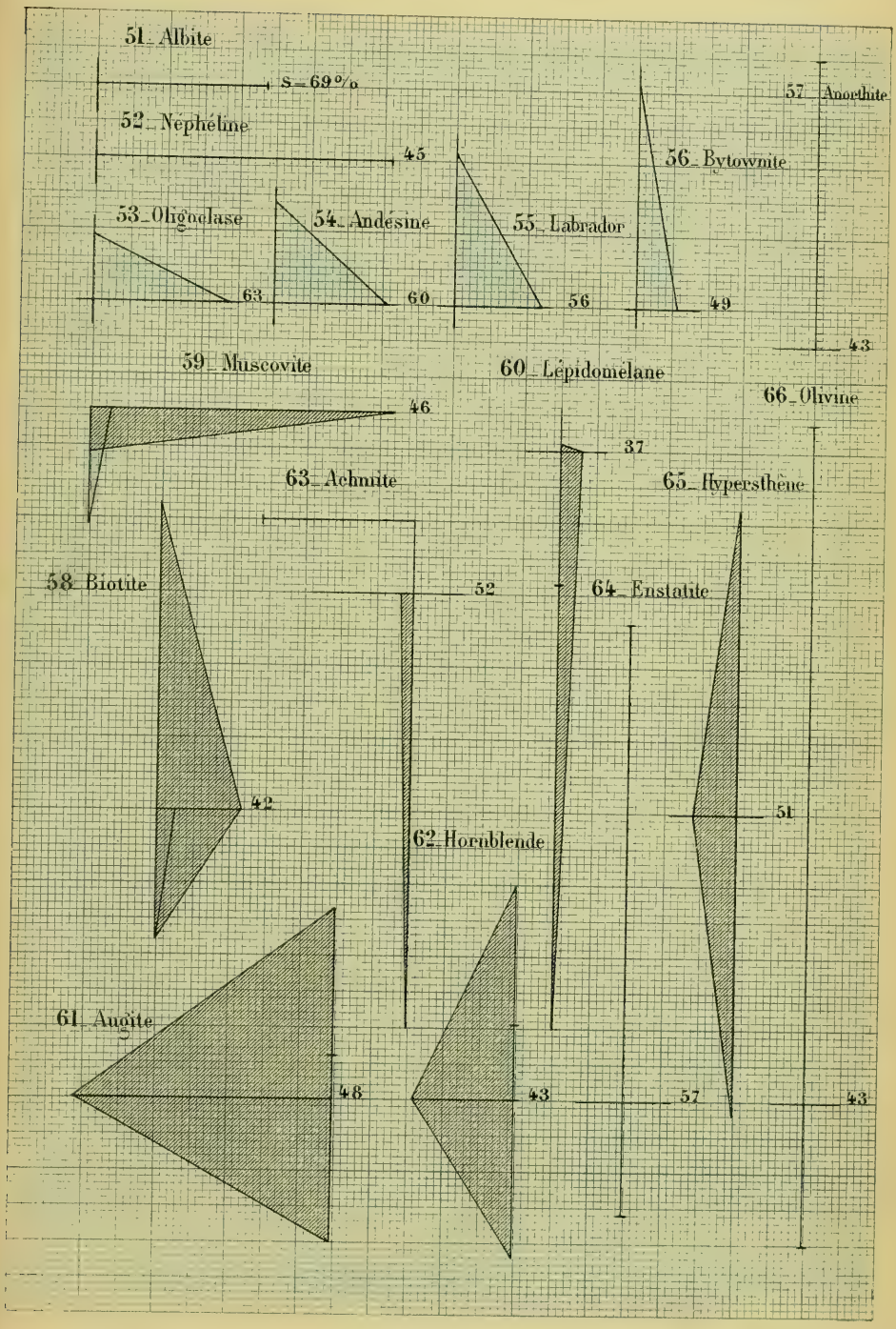
Imp. Ed. Bry. Paris.

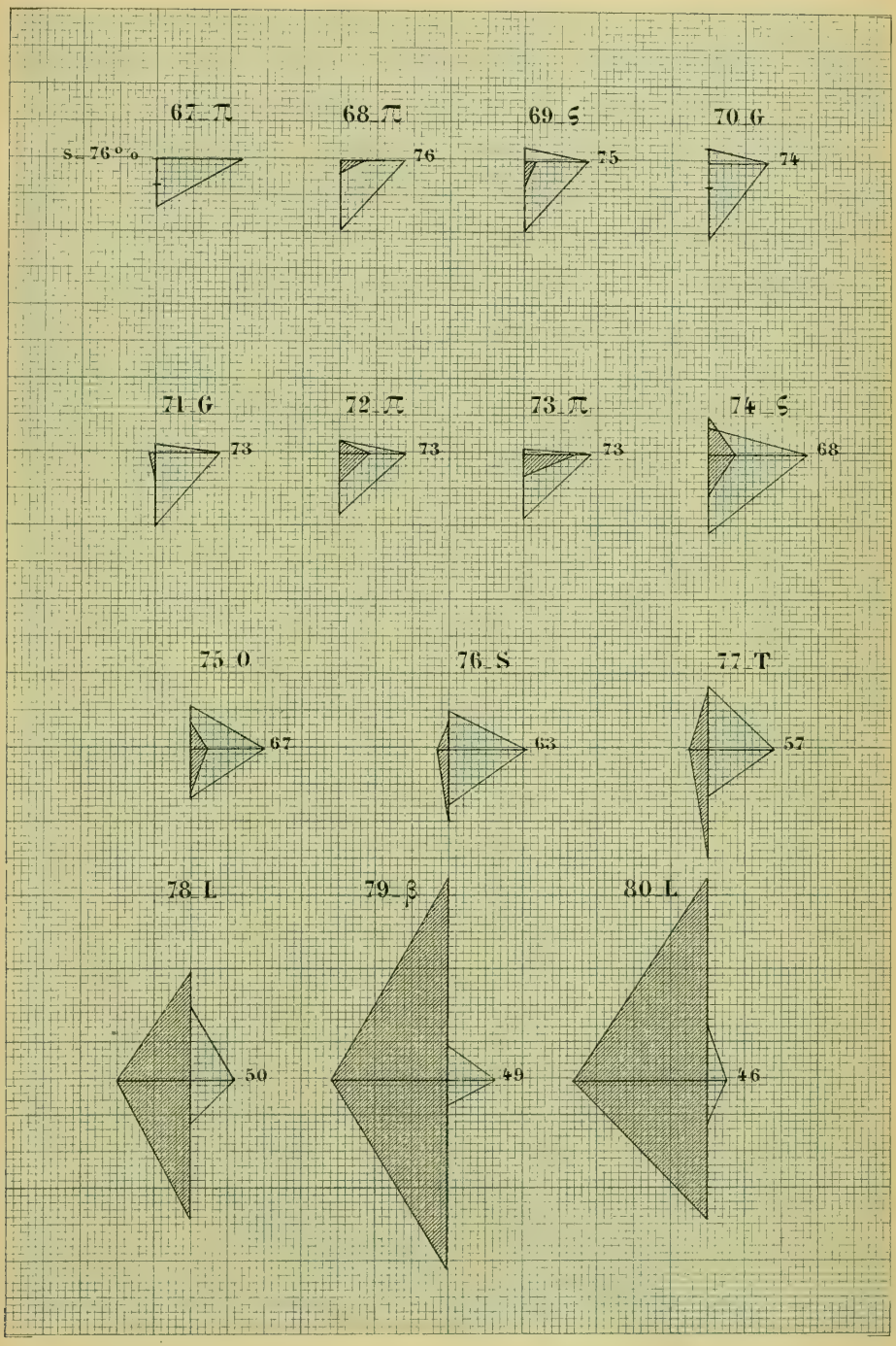

1 G_1
s = 38 %
2 G_2
78
3 G_3
65
4 G_4
75
5 G_5^s
66
6 τ
61
7 π
75
8 G_6
69
9 E_1
56
10 E_2
55
11 E_3
51
12 E_4
51
13 $\downarrow_1$
49
14 θ
68

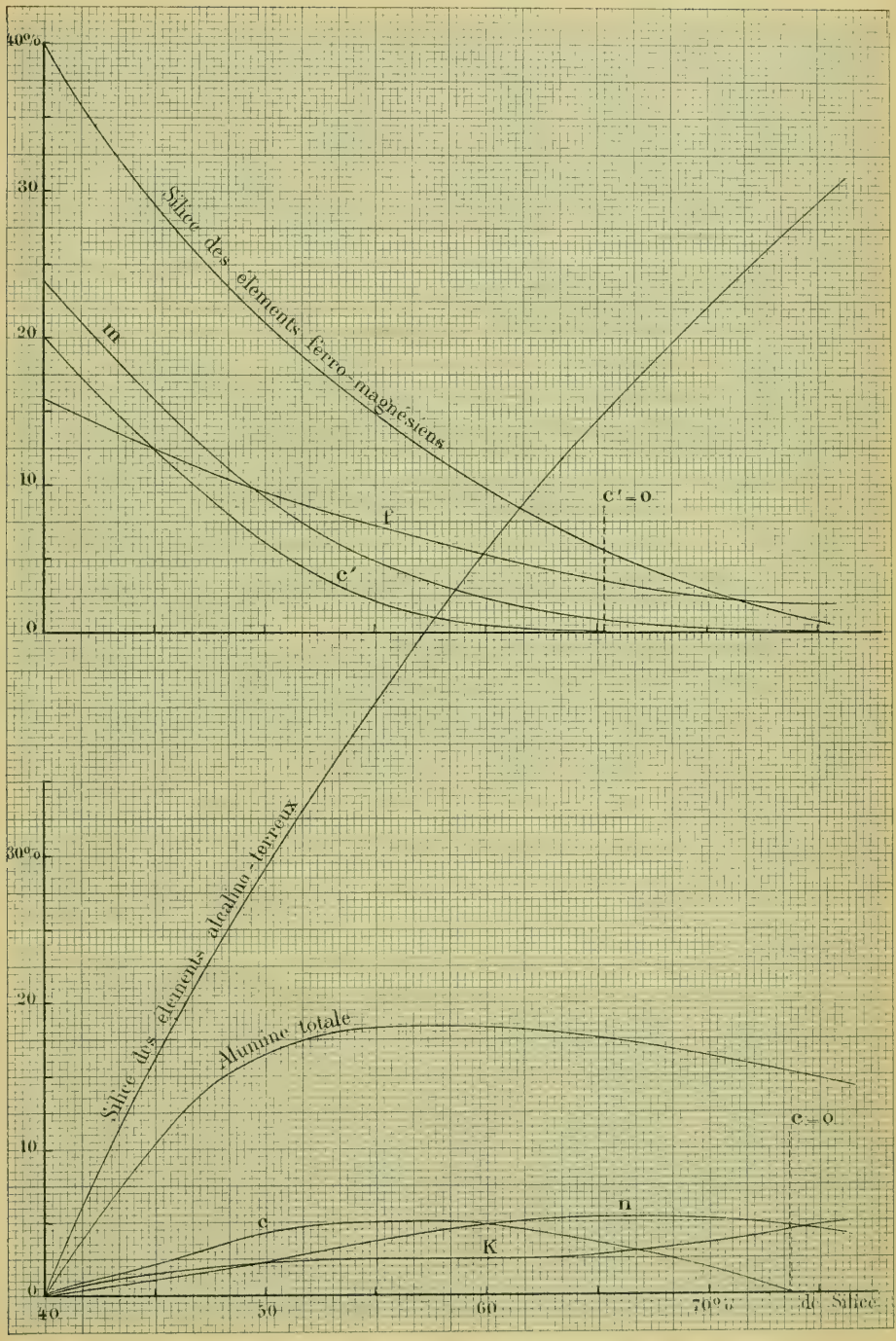

15_Ψ2
s_59%
16_S1
61
17_S2
56
18_S3
58
19_T1
57
20_T2
56
21_T3
67
22_D1
51
23_D2
46
24_a_D3
51
24_b_D4
55
25_D5
48
26_i
43
27_φ3
47

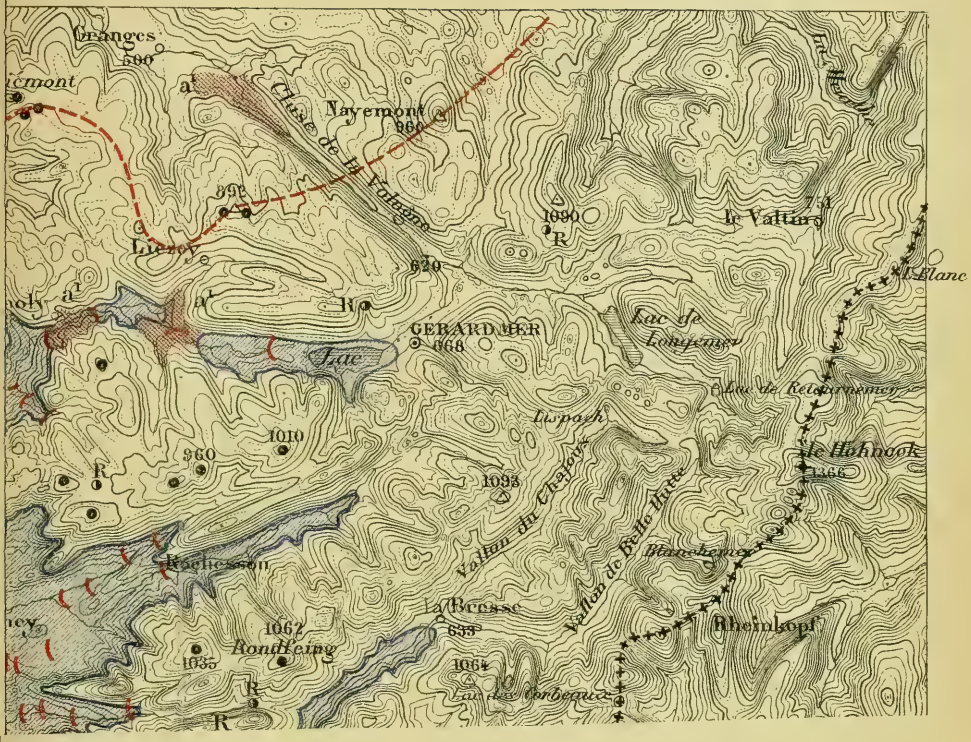

28_L1
29_L2
30_L3
31_L4
s=
44%
51
49
44
32_υ
33_χ
34_M1
53
68
43
35_M2
36_M3
37_ψ°4
48
52
48
38_ψ°5
40_φ2
39_ψ3
43
46
46


41_φ 0/4
42_φ 0/6
43_ζ
s
47%
41
34
44_ξ
43
45_P
39
46_Leucite
48_Microcline
50_Albite
s
55
65
65
67
69
49_Anorthose
47_Orthose


51_Albite
S=69%
52_Néphéline
45
53_Oligoclase
63
54_Andésine
60
55_Labrador
56
56_Bytownite
49
57_Anorthite
43
59_Muscovite
46
60_Lépidomélane
37
66_Olivine
43
63_Achmite
52
65_Hypersthène
58_Biotite
42
64_Enstatite
51
62_Hornblende
43
61_Augite
48
57


67_π
S_76 °/o
68_π
76
69_ς
75
70_G
74
71_G
73
72_π
73
73_π
73
74_ς
68
75_O
67
76_S
63
77_T
57
78_L
50
79_β
49
80_L
46


40%
30
20
10
0
Silice des éléments ferro-magnésiens
m
f
c'
c' = 0
30%
20
10
0
Silice des éléments alcalino-terreux
Alumine totale
c = 0
c
n
K
40
50
60
70%
Silice


Granges
590
Nayemont
960
Clause de la Volaugne
Lucey
1090
R
Le Valtin
754
L'Elanc
Lac de Lamyenge
GERARDMER
668
Lac
Lac de Retournemer
Lusbach
1010
960
1093
Le Hohnock
1366
Vallon du Chajoux
Vallon de Belle Hutte
Blanchemer
Rheinkopf
Roche-sson
La Brusse
633
1067
Rondfaing
1035
1064
Lac des Corbeaux
R

ÉPINAL

LÉGENDE

- Crête des Vosges.
- Axes des anciens lits de la Moselle pendant le diluvium.
- Limite de l'extension des Blocs erratiques sur les points culminants. (Elle marque à peu près les contours occid.s et mérid.l de l'Ile Vosgienne.)
- Sommets et points importants.
- Emplacement des principaux deltas. (Les deltas du lac 405 sont marqués par des hachures horizontales.)
- Blocs erratiques.
- R. Points où l'on trouve des débris roulés.
- Sy. Galets roulés de granite feuille-morte.
- P Roche polie et striée du col de Girmont à la cote 710.
- M Emplacements des prétendues moraines terminales du versant alsacien et du versant méridional.
- Ds Amas de diluvium à éléments granitique.
- Dq Diluvium à éléments quartzeux.
- a1 Alluvions anciennes formant, en aval de Noir Gueux, une terrasse basse.
- Débris de la terrasse haute entre Archettes et Pouxeux.
- ✕ Barrage de Noir-Gueux.

La zone teintée en bleu représente l'ancien lac de la Moselle au moment de sa plus grande extension, et les 2 lacs secondaires auxquels il a donné naissance dans la vallée de Cleurie.
L'horizontale qui marque les contours du lac principal est à la cote 620.
Le tracé en est approximatif.
En aval de Remiremont les contours sont seulement amorcés et figurés par un trait pointillé.

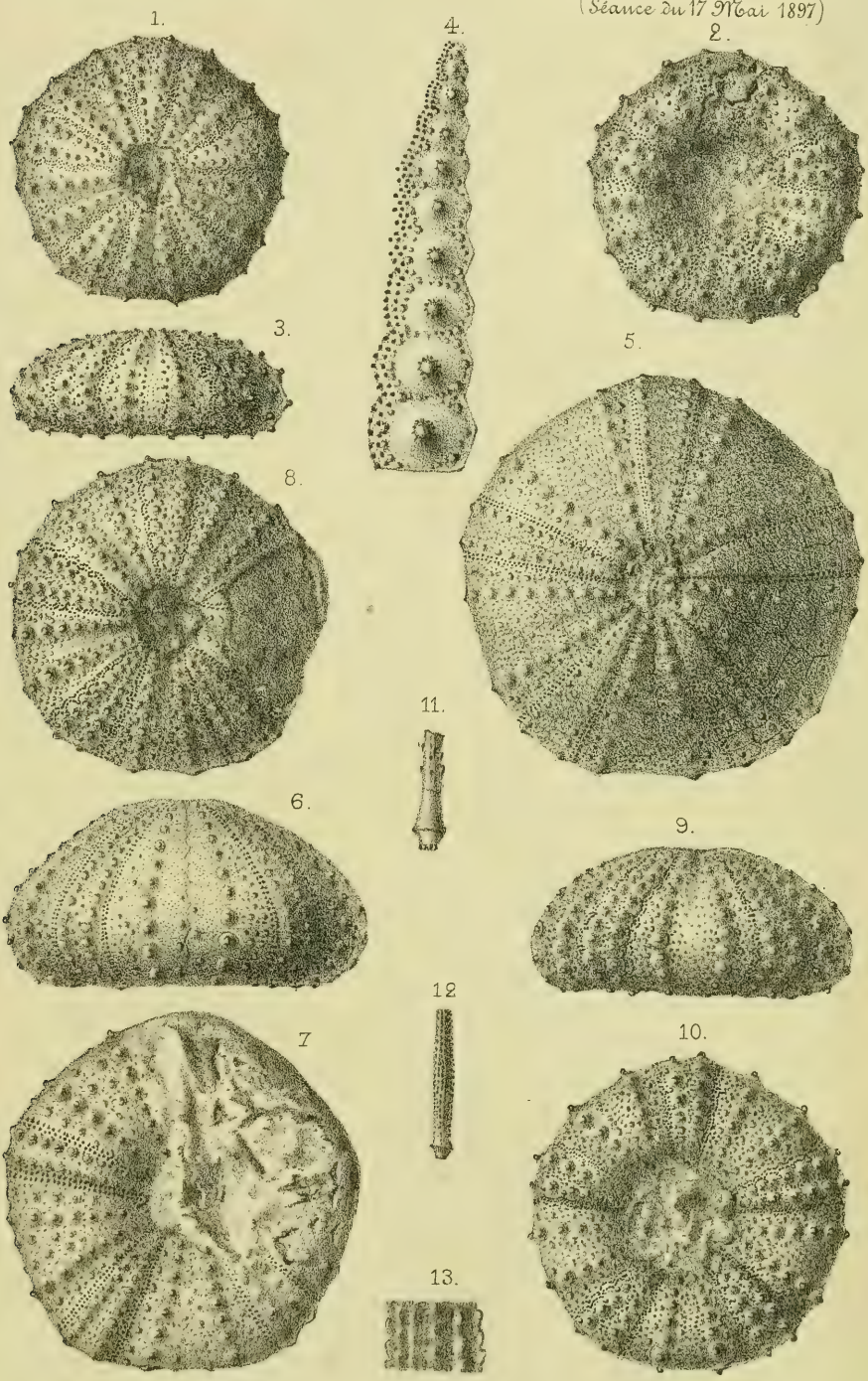
Echelle : $\frac{1}{200.000}$e.

Gravé chez J. Wilhem, 4, Rue de l'Abbé de l'Epée.

Note de Mr. J. Lambert

Bull. Soc. Géol. de France

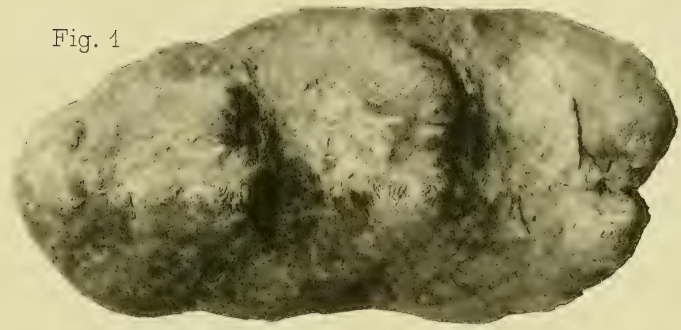
3me Série Tome XXV Pl. XVIII
(Séance du 17 Mai 1897)

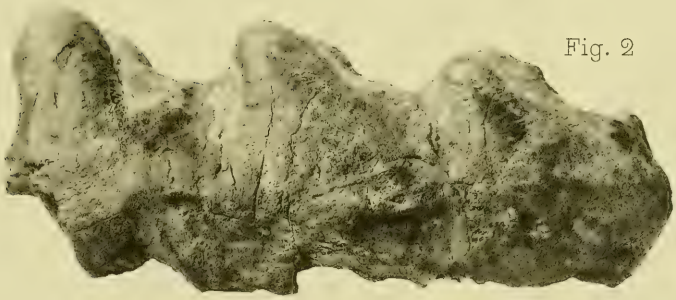


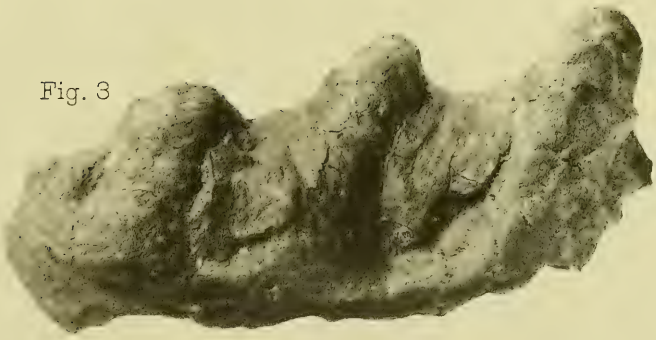
F. Gauthier ad. nat. del et lith.

Imp. Ed. Bry, Paris.

Echinides Eocènes de l'Aude





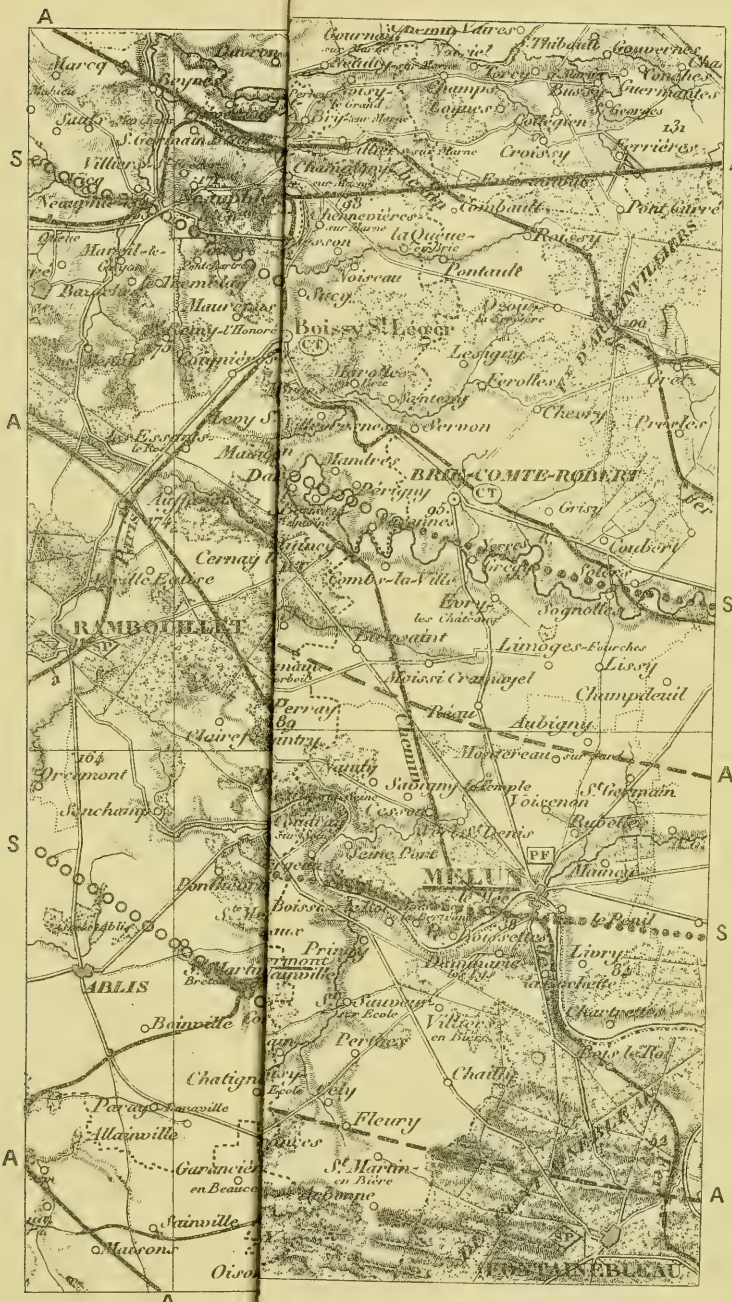


Mastodon angustidens Cuv. mut. asc. pygmæus Dep.

(Cartennien de Kabylie)

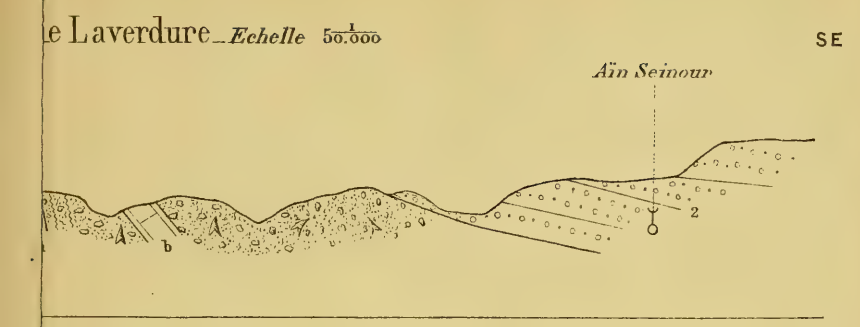
Phot. Dr G. Pilarski, 15, rue Morère, Paris.

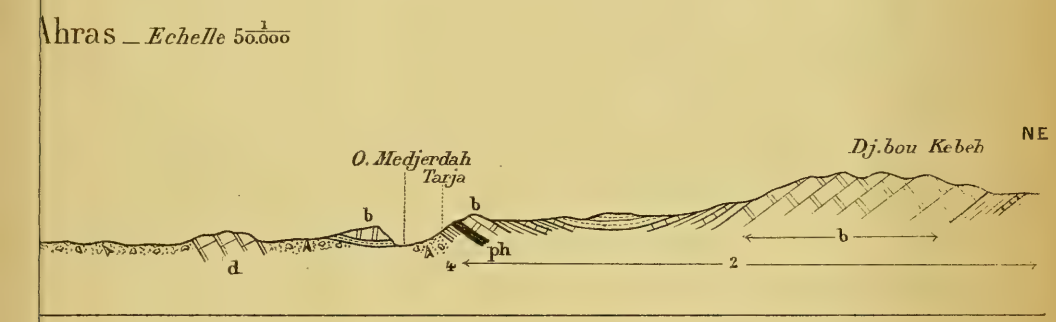
RIS.

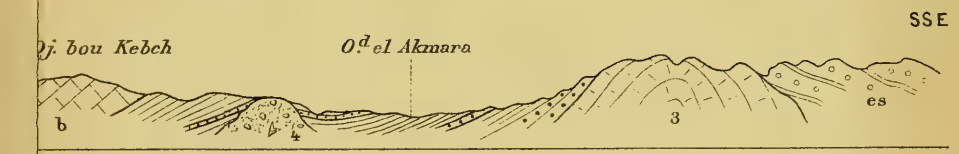

A
S
Marcq
Villiers
Neaufle
Marcoussis
Bures
Boissy St Léger
Brie-Comte-Robert
Rambouillet
Cernay
Combs-la-Ville
Lieusaint
Limoges-Fourches
Lissy
Champdeuil
Aubigny
Moissy Cramayel
Perrais
Clairefontaine
Orcemont
Senlis
Melun
Dammarie
Livry
Ablis
Boinville
Chatignonville
Allainville
Garancières en Beauce
Fleury
St Martin en Bière
Fontainebleau
Croissy
Ferrières
Combault
Pontault
Rozoy
Noisseau
Lesigny
Ecollevet
Cheury
Servon
Mandres
Périgny
Grisy
Coubert
Sagnolles
Voisenon
Rubelles
Vaux le Pénil
Villiers en Bière
Perthes
Chailly
Boissy
Saint Ouen
Prunay
Saint Martin
Maisonvilliers
Oisonville
Mainvilliers
Pont Carré
Champeaux
Bois le Roi
Chartrettes
Vulaines
Ecole
Ecole Polytechnique
Ecole Normale
Ecole Forestière
Ecole Vétérinaire
Ecole Centrale

LIMITE DE L'ÉOCÈNE AU SUD-OUEST DE PARIS.

PARIS
VERSAILLES
SCEAUX
Palaiseau
Longjumeau
RAMBOULLET
MONTLHERY
CORBEIL
ARPAJON
MELUN
ETAMPES
LA FERTÉ-ALAIS
MILLY
FONTAINEBLEAU
Boissy St Leger
BRIE-COMTE-ROBERT
Limours
Charenton
Villejuif
Choisy le Roi
Villeneuve le Roi
Villeneuve St Georges
Villeneuve St Jean
Villeneuve St Denis
Villeneuve St Germain
Villeneuve St Martin
Villeneuve St Martin en Bière
Villeneuve St Mamès
Villeneuve St Vistre
Villeneuve St Vistre et Villevotte
Villeneuve St Sauveur
Villeneuve St Georges
Villeneuve St Jean
Villeneuve St Denis
Villeneuve St Germain


e Laverdure_Echelle 1/50.000
SE
Aïn Seinour
b
2


hras _Echelle 1/50.000
NE
O. Medjerdah
Tarja
Dj. bou Kebeb
b
b
ph
d
4
2
b


SSE
j. bou Kebeb
O.d el Akmara
b
4
3
es

NE
Dj. Guern el Djedi
O.d el Achreck
es
4

Coupe traversant, dans sa plus grande longueur, le lambeau triasique de Laverdure — Echelle $\frac{1}{50.000}$

Fig. I

Coupes traversant, en divers points, le lambeau triasique de Souk-Ahras — Echelle $\frac{1}{50.000}$

Fig. II

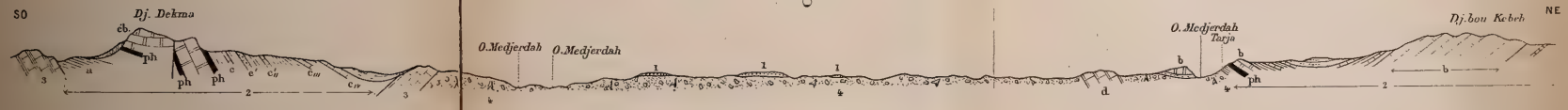
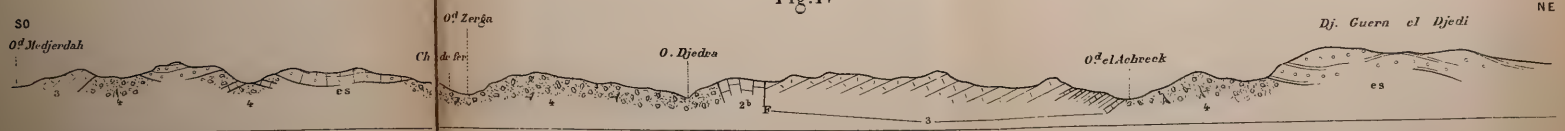


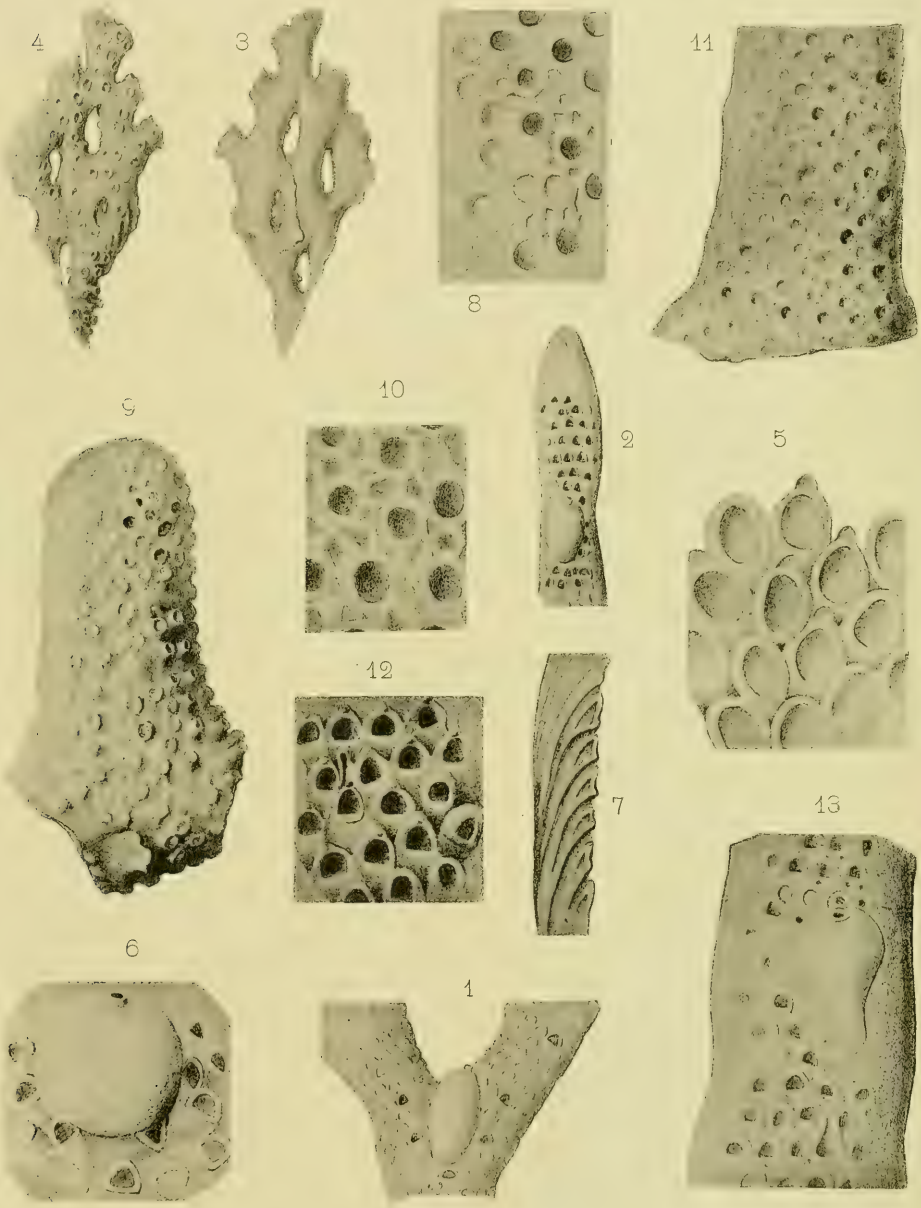
Fig. III

Fig. IV



Gravé chez L. Wuhrer, rue de l'Abbé de l'Epée, 4

Note de M. Canu



Phototypie, Dr G. Pilarski. 15, Rue Morère. Paris

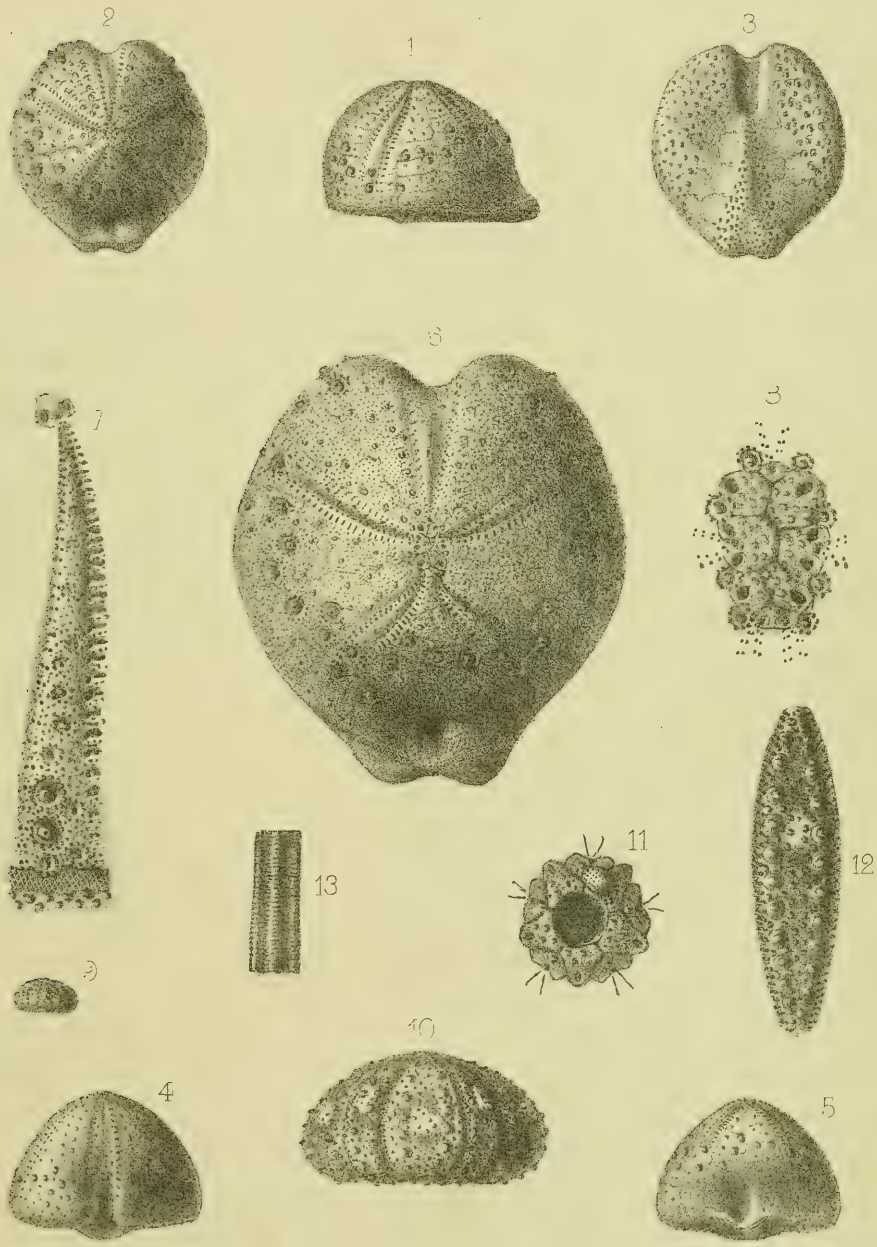
Bryozoaires de Saint-Calais (Sarthe)

Dr G. Pilarski, imp. 15, Rue Morère, Paris

DICÉRATINÉS DU TITHONIQUE

Note de Mr V. Gauthier.

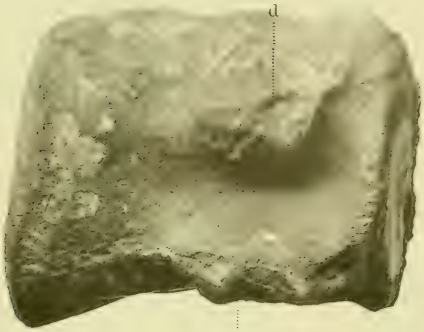
Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série. Tome XXV. PL. XXIV.



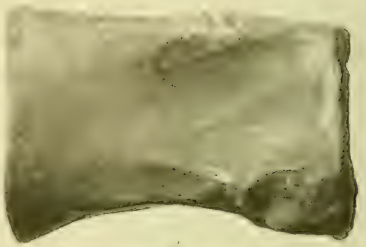
F. Gauthier del. et lith.

Imp. Ed. Bry. Paris.

Contribution à l'Etude des Echinides Fossiles.

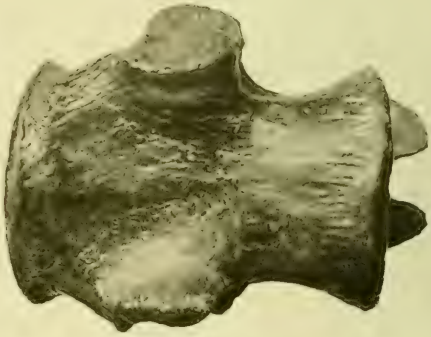


2



1 a

6

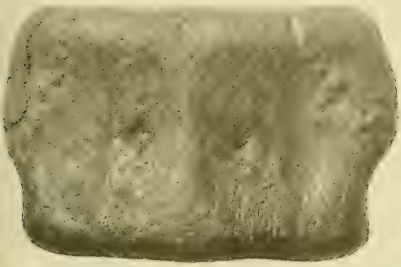


4 a

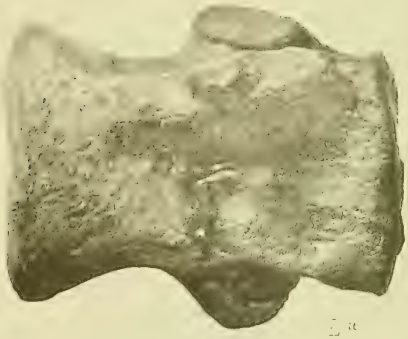
3

4

Clichés et Phototypie Dr G. Pilarski

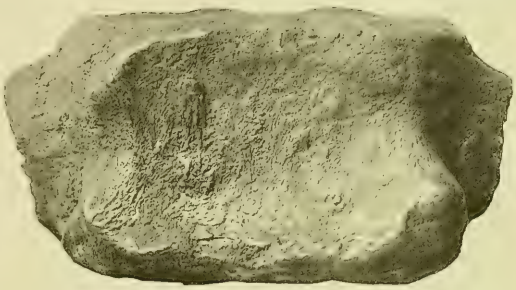


7

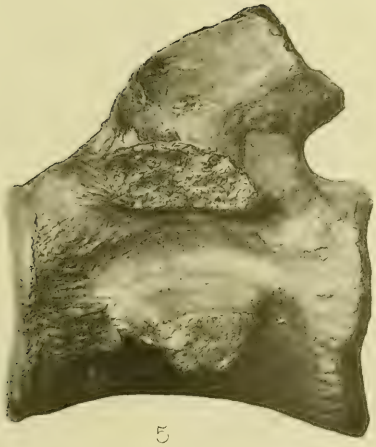


2 a

5 a



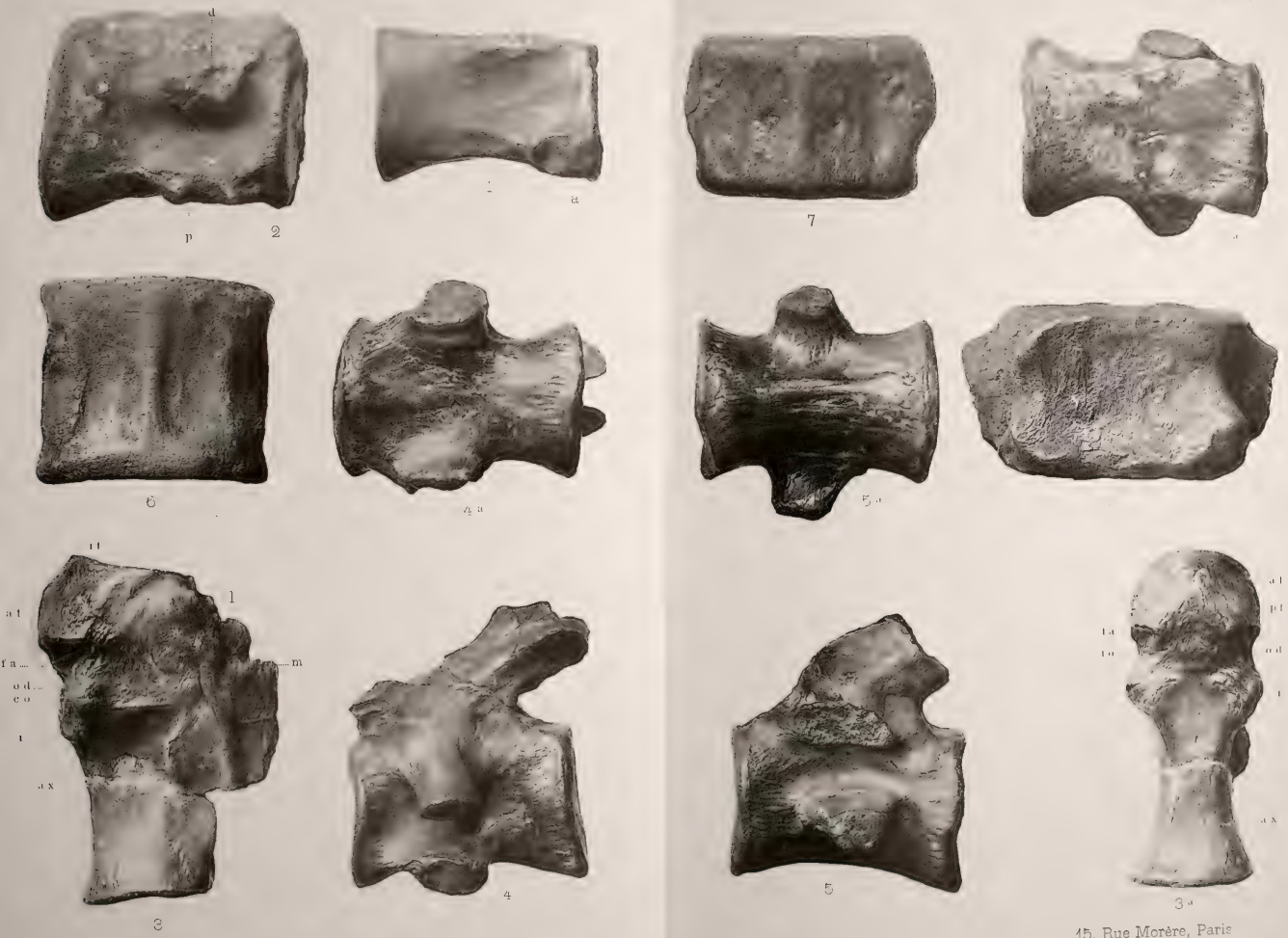
2



5

3 a

15, Rue Morère, Paris



Clichés et Phototypie De G. Pilarski

15, Rue Morère, Paris

Reptiles Jurassiques du Boulonnais

Roche polie et striée (tuf porphyritique) du Kil. 11 de la voie stratégique des forts de Haute-Moselle (V. page 934)

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Séance du 18 Janvier 1897

1° NON PÉRIODIQUES

(*Les noms des donateurs sont en italique*).

Bukowski (*G. von*). — Zur Stratigraphie der Subdalmatitischer Trias (Verhandl. der K. K. geol. Reichsantalt, 1896, N° 14), 7 p. In-8°.

— Werfenerschichten und Muschelkalk in Suddalmatien (Id., 1896, N° 12). In-8°, 7 p.

Dames (*W.*). — Beitrag. zur Kenntniss, der Gattung *Pleurosaurus* H. v. Meyer. (Sitzungsberichte der K. preus. Akad. d. Wissenschaften, 1896). In-8°, 19 p. Berlin.

— Ueber eine Menschenhand bearbeitete Pferde Scapula aus dem Interglaciar zu Berlin (Neues Jahrb. für Min. Geol. und Pal., 1896). In-8°, 4 p.

— Schädel mit hyperostatischen Bildungenn eines subfossilen *Pagrus* von Melbourne (Sitzb. der Gesells. Natursforsch Freunde, 1890). In-8°, 6 p. Berlin.

Girardot (*A.*). — Études géologiques sur la Franche-Comté septentrionale. Le système oolithique. In-8°, 416 p. Paris, 1896.

Glangeaud (*Ph.*). — Le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême (C. R. Ac. Sc., Séance du 17 décembre 1896).

Honoré (*Ch.*). — Loi du rayonnement solaire. In-8°, 350 p. Montevideo, 1896.

Lièvre (*D.*). — Une éruption volcanique au Japon, Higashi Kirishima (Bull. Soc. géogr. comm., 1896). In-8°, 29 p. Le Hâvre.

Mourlon (*Michel*). — Les mers quaternaires en Belgique (Bull. Ac Roy. Belgique, 1896). In-8°, 43 p.

— Notice bibliographique de M. —. In-8°, 7 p. Bruxelles, 1896.

— L'avenir de la Géologie en Belgique (Ann. Mines de Belgique, t. II). In-8°, 8 p. Bruxelles, 1897.

— Observations à propos du gîte fossilifère découvert par M. Velge dans l'argile de la Bruyère et Haut Ittre (Ann. Soc. Géol. Belgique, t. XXII). In-8°, 6 p. Liège, 1895.

— Sur la nécessité de maintenir les étages asschien et wemmelien de l'Eocène supérieur (Proc. Verb. Séances Soc. Mal. Belgique, t. XXIV, 1895). In-8°, 8 p.

— Sur une nouvelle interprétation des dépôts rapportés par Dumont au système laekénien, entre Waterloo et Ottignies (Id.), 4 p.

— Sur la non existence des dépôts de l'Eocène supérieur asschien en dehors des environs de Bruxelles, dans la région comprise entre la Senne et la Dyle (Ann. Soc. géol. Belgique, t. XXII). In-8°, 4 p. Liège, 1895.

— Sur l'âge des sables qui, entre Aertchot et Wattervliet au nord d'Ecloo, séparent l'argile de Boom de l'argile sous-jacente (Id.), 22 p. Liège, 1895.

— Compte-rendu de l'excursion du 24 septembre 1894 aux massifs tertiaires entre Waterloo et Ottignies (Mém. Soc. Roy. Malac. de Belgique, t. XXX). In-8°, 32 p., 1895.

Rutot (*A.*).— Première note sur la faune des couches sénoniennes inférieures de la vallée de la Méhaigne (Bull. Soc. Belg. Géol., Pal. et Hydr., t. X, 1896). In-8°, 43 p., fig.

Tate (offert par M. *A.*) — Horn Expedition to central Australia. Physical Geography par MM. Tate et Watt, General Geology par MM. Tate et Watt, Paleontology par M. Tate. (Report of the Horn Expedition. Part III. Geology and Botany).

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIII, 1896, N°s 25-26.

N° 26. A. Thevenin : Nouveaux Mosasauriens trouvés en France, pp. 1319-1321.
N° 26. Stanislas Meunier : Observations sur quelques roches asphaltiques et sur l'origine de l'asphalte, pp. 1327-1329
De Mercey : Sur les caractères identiques du phosphate riche dans les bassins de Paris et de Londres et sur l'âge tertiaire de ce dépôt, pp. 1329-1330.
Counillon : Documents pour servir à l'histoire géologique des environs de Luang-Prabang (Cochinchine), pp. 1330-1333, 1 fig.
Martel : Sur la Foïba de Pisino (Istrie), pp. 1333-1335.

— Tome CXXIV, 1897, N°s 1-2.

N° 1. A. de Lapparent : Sur l'histoire géologique des Vosges, pp. 51-54.
Stanislas Meunier : Sur l'époque de formation des sables phosphatés à la surface de la craie brune, pp. 54-55.
N° 2. Maurice Lugeon : Le Rhône suisse tributaire du Rhin, pp. 106-109.

— Journal des Savants, Novembre-Décembre 1896.

— Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle, 1896, N° 7.

M. Boule : Note préliminaire sur des débris de Dinosauriens envoyés au Muséum par M. Bastard (Madagascar), pp. 347-351.
Ph. Glangeaud : Les dislocations du sol aux environs de Montbron (Charente), pp. 351-354, 1 fig.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XIX, 1896, N° 7.

— Bulletin de la Société de Géographie, 3e trimestre 1896.

— Club alpin français. Bulletin mensuel 1896, N° 12.

— Bulletin des Services de la Carte géologique de la France et des Topographies souterraines. T. VIII, 1896-97.

N° 54. M. Boule : Le Cantal miocène, 36 p., 16 fig., 2 pl.
N° 55. L. Duparc : Notes sur les roches éruptives basiques et sur les amphibolites de la chaîne de Belledonne, 22 pages.

— Tome IX, 1897-98.

N° 56. Léon Bertrand : Etude géologique du nord des Alpes Maritimes, 214 p., 31 fig., 1 pl.

— Ponts et Chaussées. — Service hydrométrique du bassin de la Loire. — Observations sur les cours d'eau et les pluies centralisées pendant l'année 1895, avec résumé par M. Babinet.

— Revue critique de Paléozoologie, 1897, N° 1, publiée par M. Cossmann.

— Annales de Géographie, 6e année, 1897. Janvier.

A. de Lapparent : Un épisode de l'histoire de la Bar, pp. 79-80.

— Bulletins de la Société d'Anthropologie, t. VII (4e série). 1896, N° 5.

Dubois et Manouvrier : Le *Pithecanthropus erectus* et l'origine de l'homme, pp. 460-473.

— L'Anthropologie. T. VIII, 1896, N° 6.

— La Nature, revue des sciences. 25e année, 1896-97, Nos 1230-1233.

Trouessart : Le *Nesopithecus*, pp. 66-68, 1 fig.

Le Naturaliste. 19e année, 1897, Nos 236-237.

Stanislas Meunier : Un dernier mot sur le météorite de Madrid, pp: 7-8.
Massat : Les mines de bitume de Seyssel-Pyrimont, p. 17, 1 fig.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. 1896, Janvier-Février.

Auxerre. — Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 1896.

L'abbé Parat : Les Grottes de la Cure, pp. 5-20.

Lille. — Annales de la Société Géologique du Nord. T. XXIV, 1896, 2e livraison.

Hévent : Le Quaternaire de Montigny en-Ostrevent. pp. 50-54.
Ladrière : Le terrain quaternaire des environs de Douai, pp. 54-68.
Hérent : Note sur l'existence à Moncheaux, près Douai, des sables de Mons-en-Pévèle, pp. 68-69.
Péroche : Au sujet de l'état climatérique de l'Afrique septentrionale, pp. 69-72.
Excursion en Ardenne, 1895, pp. 73-95.
Sondages aux environs de Lille, p. 96.

Mâcon. — Bulletin trimestriel de la Société d'Histoire Naturelle. 1896, N° 5.

Saint-Etienne. — Bulletin de la Société de l'Industrie minérale. 3e série, t. X, 1896, 3e livraison.

— Comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale. Septembre-décembre 1896.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. 1896, Novembre-décembre.

Allemagne. — Berlin. — Carte géologique internationale de l'Europe, livraison II, 1896.

Gotha. — Dr Petermann's. Mitteilungen aus Justus Perthes geographischen Anstalt, 42e volume, 1896, No 12.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1897, 1er volume, No 1.

Belgique. — Bruxelles. — Commission géologique de Bruxelles. Légende de la Carte géologique de la Belgique à l'échelle du 40.000e. Avril 1896.

États-Unis d'Amérique. — Berkeley. — University of Californi. Cambridge-Mass. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College.

— Bulletin of the department of Geology. T. II, 1896, No 3.

— Vol. XXVIII. 1896, No 2.

Merriam : Note on two tertiary faunas from the Rocks of the Southern Coast of Vancouver Island, pp. 101-108.
A. Agassiz : The elevated Reef of Florida with notes on the geology of Southern Florida by. Leon S. Griswold, 62 pages, 26 pl.

— Vol. XXX. 1896. No 2.

— Annual report of the Curator. 1895-96.

Chicago. — The Journal of Geology. Vol. IV. 1896, No 8.

Waldemar Lindgren : Age of the auriferous gravels of the Sierra Nevada with a report on the flora of Independence Hill, pp. 801-906.
Coleman : Anorthosites of the Rainy Lake Region, pp. 907-911.
H. Fielding Reid : The mechanics of Glaciers, pp. 912-928.
Rollin D. Salisbury : Loess in the Wisconsin drift formation, pp. 929 937.
Carlos Sapper : Geology of Chiapas, Tabasco and the Peninsula of Yucatan, pp. 938-947.
Rollin D. Salisbury : Stratified drift, pp. 968-970.

New-Haven. — The American Journal of Science, 4e série, vol. III, No 13. Janvier 1897.

A. Newton : Worship of Meteorites, pp. 1-14.
Becker : Some Queries on Rock differentiation, pp. 21-40.
H. S. Washington : Igneous Rocks from Smyrna and Pergamon, pp. 41-50.
Foote : Note on a new Meteorite from the Sacramento Mountains, New-Mexico, pp. 65-66, 2 pl.

Grande-Bretagne. — Londres. — Abstracts of the Geological Society. 1896-97, Nos 666-667.

— The Geological Magazine, new series, decade IV, vol. IV. 1897, N° 1.

Crick : On *Acanthoteuthis speciosa*, Munster, pp. 1-4, 1 fig., 1 pl.
F. Ameghino (traduit par A. Smith-Woodward) : Geology and Palaeontology of Argentina, pp. 4-20.
A. Smith Woodward : Notes on Argentina, pp 20-23.
C. Davison : The Great Japanese Earthquake of 1891, pp. 23-27, 5 fig.
Dugald Bell : The » Great Submergence » again : Clara, pp. 27-30.
Watts : British geological photographs, pp. 31-37.

— Proceedings of the Royal Society, vol. LX. 1896, N° 364.

Edimbourg. — The Scottish Geographical Magazine, vol. XII. 1896. Index; vol. XIII. 1897, N° 1.

Grèce. — Athènes. — Observatoire national, Section géodynamique. Bulletin mensuel séismologique. 1896, N°s 8-10.

Papavasilion : Liste des tremblements de terre observés en Grece durant les mois d'août, septembre et octobre 1896, 6 p.

Italie. — Florence. — Bollettino della Publicazioni italiane. 1896, N° 264. 1897, N° 265.

Modène, — Bollettino della Societa seismologica italiana, vol. II. 1896, N° 5.

Palmieri : pp. 157-160.
Agamennone : Sulla variazione della velocità delle onde sismiche colla distanza, pp. 161-170,
Grablovitz : Pendoli orizzontali a registrazione meccanica continua, pp. 171-179.
Oncori : Nota sul terremoto di Tokio del 27 giugno 1894, pp. 180-188.
Terremoti 1896, giugno, pp. 49-56.

Rome. — Atti delle Reale Accademia dei Lincei, 5e série. Rendiconti, vol. V. 1896, N°s 11-12.

— Bollettino della Societa geologica italiana, vol. XV. 1896, N° 3.

Meli : Alcune notizie di geologia riguardanti la provincia de Roma, pp. 281-287.
Meli : Pirite e Pirrotina riscontrati come minerali accessorii nel granito tormalinifero dell'Isola del Giglio, pp. 287-296.
Meli : Notizie sopra alcuni resti di mammiferi (ossa e denti isolati) quaternarii, rinvenuti nei dintorni di Roma, pp. 291-301.
Clerici : La nave di Culigola affondata nel lago di Nemi e la geologia del suolo romano, pp. 302 309.
Cortese : Sulla geologia della Calabria settentrionale, pp. 310-313.
Levi : Gasteropodi giurassici dei dintorni di Aquila, pp. 314-324, 1 pl.
Simonelli : Appunti sopra la fauna e l'éta dei torreni di Vigoleno (prov. di Piacenza), pp. 325-340, 3 fig.
Botto-Micca : Contribuzione allo studio degli Echinidi terziarii del Piemonte (famiglia Spatangidi), pp. 341-305, 1 pl.

Di Stefano : Per la geologia della Calabria settentrionale, pp. 375-384.

Sabatini : Sulla geologia dell'Isola di Ponza, pp. 384-414.

Bonarelli : Osservazioni geologiche sui monti del Furlo presso Fossombrone (prov. di Pesaro-Urbino), pp. 415-422.

De Angelis d'Ossat : Appunti preliminari sulla geologia della valli dell'Aniene, pp. 423-426.

Clerici : Sui dintorni di S. Faustino nell' Umbria, pp. 426-430.

Resoconto dell'adunanza generale estiva della Societa geologica italiana tenuta in Roma il 25 ottobre 1896, pp. 430-458.

Resoconto sommario dell'escursione fatta il 26 ottobre 1896, nei dintorni di Manziana, pp. 458-462.

Norvège. — Christiania. — Den Norske Nordhavs-Expedition, 1876-1878. XXIII Zoologi. Tunicata, 74 p., 1 carte, 12 pl., 1896.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Verhandlungen der R. K. Mineralogischen Gesellschaft zu, 2e série, 33e volume, 1re livraison, 1895.

V. Rohon : Beitrag zur Kenntniss. der Gattung *Ptyctodus*, pp. 1a-16, 1 pl.

V. Rohon : Die Segmentirung am Primordialcranium der obersilurischen Thyestiden, pp. 10-64, 1 pl.

Obrutschew : Ueber die Verwitterungs und Deflationsprocesse in Central-Asien, pp. 229-272 (en russe).

E. Toll : Uber die Verbreitung der cambrischen und untersilurischen Ablagegerungen in Siberien, pp. 273-281 (en russe).

— 2e livraison, 1895.

Bogozolowsky : Einige neue Data über den Rjasanschen Horizont, pp. 161-164 (en russe).

— 34e volume, 1re livraison, 1895.

Jaworowsky : Die geologischen Entstehungs'verhaltnisse einiger Goldlager, pp. 307-351, fig.

Gailinck : Der obere Jura bei Inowrazlaw in Posen, pp. 353-248, 3 pl.

— Travaux de la Société Impériale des Naturalistes de —. Comptes rendus des séances. 1896, N° 5.

— Mémoires (Section de géologie et de minéralogie). Vol. XXIV, 1896.

Karakasch : Observations géologiques dans les vallées des fleuves Ouroukh, Ardon, Malka, Kitchmalka et dans les environs de Kislowodsk, sur le versant septentrional du Caucase, pp. 1-28 (résumé en français).

Sémenov : Faune des dépôts jurassiques de Mangyschlak et de Touar-Kyr, pp. 29-140, 3 pl. et fig. (résumé en français).

Andrusov : Bericht über die im Sommer 1895 im Gouvernement Baku und an

der Ostküste der Kaspischen Meeres ausgeführte geologiche Untersuchungen, pp. 141-160 (résumé en allemand).

Sémenov : Nouvelles données sur la faune des dépôts jurassiques du Gouvernement d'Orembourg, pp. 161-198 (résumé en français).

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles, 101e année, 4e période, t. II, 1896, No 12.

Séance du 1er Février 1897

1o NON PÉRIODIQUES

Choffat (*P.*). — Sur les dolomies des terrains mésozoïques du Portugal (Extrait Communicações da direcçaõ das trabalhos geologicos, 1896), pp. 129-144, un tableau. Lisbonne, 1896.

Fallot (*E.*). — Notice relative à une carte géologique des environs de Bordeaux. 47 pages, un tableau. Bordeaux, 1895.

Foster (*E. Leneve*). — An automatic water recording Gauge (Proc. Colorado scient. Soc. Denver), 4 p., 1896.

Glangeaud (*Ph.*). — Les dislocations du sol aux environs de Montbron (Charente) (Extr. Bull. Muséum d'Histoire naturelle), 4 p., 1 carte. Paris, 1896.

Greco (*B.*). — A proposito dell' eta dei calcari marnosi arenacei varicolori (Extr. Proc.-verb. Soc. Toscana. Scienze Naturali), 7 p. Pise, 1896.

Inostranzeff, *Karakasch*, *Loewisson-Lessing*. — Au travers de la chaîne principale du Caucase. Recherches géologiques le long de la ligne projetée du chemin de fer de Vladikavkas-Tiflis au travers du col de l'Arkhotis. 250 pages, 22 pl., 32 fig., 1 carte et 1 profil géologique (en russe, avec un résumé en français). St-Pétersbourg, 1896.

Jones. — The technical determination of Iron (Extr. Proc. Colorado scientif. Soc. Denver). 14 p., 1896.

Karakasch (*N.*). — Observations géologiques dans les vallées des fleuves Ouroukh, Ardon, Malka, Kitmalka et dans les environs de Kislowodsk, sur le versant septentrional du Caucase. 28 pages (en russe, avec résumé en français). St-Pétersbourg, 1896.

Pearce (*Richard*). — Notes on the occurrence of a rich Silver and Gold Mineral containing Tellurium, in the Griffith Lode, near Georgetown Clear Creek county Colorodo. — Notes on the occurrence of Tellurium in an Oxidized form in Montana (Extr. Proc. Colorado scientif. Soc. Denver), 4 p., 1896.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIV, 1897, Nos 3 et 4.

— Ponts et Chaussées. — Service hydrométrique du bassin de la Garonne. Observations sur les cours d'eau et les pluies centralisées pendant l'année 1894, avec résumé par MM. Baumgartner et Eschbach (1896).

— Club alpin français. Bulletin mensuel. 1897, N° 1.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1896, Nos 17, 18, 19.

— Société botanique de France. Bulletin. T. 43, 1896, N° 8.

— La Nature, revue des Sciences. 25e année, 1897, Nos 1234-35.

Louis Rivière : La grotte de la Mouthe, pp. 124-126, 2 fig.
Martel : La catastrophe de Killarney (Islande), pp. 129-130, 1 fig.
A. de Lapparent : La rivalité des cours d'eau, pp. 133-134, 2 fig.

Bordeaux. — Bulletin de la Société de Géographie commerciale. 19e année, 1896, Nos 15-18.

E. Fallot : Sur une carte géologique des environs de Bordeaux, pp. 418-425.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France. 10e année, 1897, N° 109.

Allemagne. — Berlin. — Gesellschaft für Erdkunde-Verhandlungen. T. XXIII, 1896, Nos 9 et 10.

Staudinger : Der See Faguibine, ein neuer Afrikanischer Landsee, pp. 510-512.

— Zeitschrift. T. XXXI, 1896, N° 5.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences. Comptes rendus des séances de 1896. November.

Vienne. — Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. 1896, Nos 13-15.

Pocta : Bemerkung zu Dr J. Jahn's Geologische Verhältnisse des Cambrium von Tejřovic, etc., pp. 345-346.

E. von Mojsisovics : Die Cephalopoden der oberen Trias des Himalaya, nebst Bemerkungen über die Meere der Triasperiode, pp. 346-373.

Doblhoff : Aus dem Salzburger Museum.

Jahn : Bemerkung zur Litteratur über das Tejřovicer Cambrium.

Stache : Eröffnung der diesjähriger Sitzungen, p. 379.

G. v. Bukowski : Zur Stratigraphie der suddalmatinischen Trias, pp. 379-385.

Bittner : Geologisches aus dem Pielachthale nebst Bemerkungen über die Gliederung der alpinen Trias, pp. 385-418, fig.

Döll : Alte Gletscherschliffe aus dem Paltenthale und Riesentöpfe aus den Thälern der Palten und Liesing in Steiermark, pp. 423-425.

Kerner : Vorlage des dalmatinischen Blattes Kistanje-Dernis (zone 30, col. XIV), pp. 426-436.

Espagne. — Actas de la Sociedad espanola de Historia Natural. Janvier 1897.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge, Mass. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. Vol. XXX, N° 3.

— Vol. XXVIII, N° 3 (Geological series, vol. III).

E.-O. Hovey : Notes on the artesian Well sunk at Key West, Florida, in 1895, pp. 65-91.

Houghton, Michigan. — Catalogue of the Michigan Mining School. 1894-1896.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Geological Society. Abstracts. 1896-97, N° 668.

— The Geological Magazine, new series. Decade IV, vol. IV, 1897, N° 2.

Fox-Strangways : Geology of Manchester, Sheffield, and Lincolnshire Railway Extension. Part II : Annesley to Rugby, pp. 49-59.

W. Gregory : The age of the Morte Slate fossils, pp. 59-62.

Watts : British geological Photographs (*suite*), p. 62, pl. II.

Dugald Bell : The « Great Submergence » again, part II, pp. 63-68.

F. Matthew : The oldest Siphonotreta, pp. 68-71, 2 fig.

Indes anglaises. — Calcutta. — Records of the Geological Survey of India. Vol. XXIX, 1896, N° 4.

Hayden : Report on the Steatite mines Minba district, Burma, pp. 71-76.

Datta : Further notes on the Lower Windhyan (Sub-Kaimur) area of the Sone Valley, Rewah, pp 76-82.

Notes from the Geological Survey of India, p. 82.

— Selections from the Records of the Government of India in the Public Works départment, N° CCCXXIV (Public Works department serial, N° 30). 1896.

Holland, Th.-H. : Report on the Gohna Landslip Garhwal, pp. 1-8, avec 2 cartes et 5 planches.

Italie. — Florence. — Bollettino delle Publicazioni italiane. 1897, N° 266.

Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei, série 5. Rendiconti vol. VI, 1897, N° 1.

Pays-Bas. — Harlem. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. T. XXX, 1896, N° 4.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 102e année, 4e période, t. III, 1897, N° 1.

Séance du 15 Février 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Bigot. — Notes sur les Reptiles jurassiques de Normandie (Extr. Bull. Soc. géol. de Normandie). In-8°, 13 pages, 2 pl. Le Hâvre, 1896.

Capellini. — Cenno necrologico del S. J. Prestwich (Extr. R. Acc. dei Lincei). In-8°, 4 p. Rome, 1896.

— Sur M. Daubrée (Extr. Acc. d. Sc. Inst. di Bologna). In-8°, 3 p. Bologne, 1896.

— Caverne e brecce ossifere dei dintorni del golfo di Spezia (Mem. del. Ac. d. Sc. del. Inst. di Bologna). In-4°, 19 p., 2 pl. 1896.

Cossmann. — Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France (Ass. franç. avanc. Sciences, congrès de Carthage). In-8°, 27 p., 1 pl. Paris, 1896.

— Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure, fasc. II (Extr. Bull. Sc. Nat. de l'ouest de la France). In-8°, pp. 179-246, pl. IV-IX. Nantes, 1896.

Hollande. — Les sources et les nappes aquifères alimentant en eaux potables la ville de Chambéry (Cours de géologie de l'Ecole préparatoire) (Bull. Soc. Hist. Nat. de Savoie). In-8°, 16 p. Chambéry, 1896.

Lebesconte. — Terrains récents des environs de Rennes (Bull. Soc. scient. et méd. de l'Ouest, t. V). In-8°, 3 p. 1896.

Ogilvie (*Miss Maria*). — Microscopic and systematic study of Madreporarian types of Corals (Phil. Trans. of the R. Soc., 1896). In-4°, 345 p., fig. Londres, 1896.

Portis (*Alessandri*). — Ai colleghi della Societa geologica italiana, littera aperta. In-8°, 14 p. Rome, 1897.

Révil. — Excursion dans la vallée des Arves. Géologie, Archéologie, Histoire (Bull. Soc. Hist. Nat. de Savoie). In-8°, 16 p. Chambéry, 1896.

Smith (*G. Otis*). — The geology of the Fox Islands, Maine, a contribution to the study of old volcanics. In-8°, 76 p., 2 pl. Skowhegan, Maine, 1896.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIV, 1897, N°s 5-6.

N° 6. Wallerant : Sur un appareil permettant de mesurer les indices de réfraction des minéraux des roches, pp. 315-317.

Termier : Sur le granite du Pelvoux, pp. 317-320.

— Ministère de l'Instruction publique. Revue des travaux scientifiques. T. XVI, 1896, N°s 8-9.

— Ministère des Travaux publics. Statistique de l'Industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie pour l'année 1895, avec un appendice concernant la statistique minérale internationale. Paris, 1896.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XIX, 1896, N° 8.

— Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle, 1896, N° 8.

— Annales des Mines. 9e série, t. XI, 1897, N° 1.

— La Nature, revue des Sciences. 25e année, 1897, N°s 1236-1237.

Stanislas Meunier : Les éboulements de falaises, pp. 147-150, 3 figures.

— Le Naturaliste. 19e année, 1897, N° 238.

P. Girod : Les anciens glaciers, pp. 29-30.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France. T. X (1897), N° 110.

Héribaud : Les diatomées fossiles de l'Auvergne, pp. 21-30.

Saint-Etienne. — Comptes rendus mensuels des réunions de la Société de l'Industrie minérale, 1897 (janvier).

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. T. XLVIII, 1896, N° 3.

Wing Easton : Der Toba-See, ein Beitrag zur Geologie von Nord Sumatra, pp. 435-467, 2 pl.

C. Ochsenius : Ueber das alter einiger Theile der Anden, pp. 468-498.

Rinne : Notiz über einen Aufschluss von Culmkieselschiefer und Zechstein am südwestlichen Harzrande, pp. 499-504, 4 fig.

O. Jaekel : Die Organization von *Archegosaurus*, pp. 505-521, 7 fig.

W. Pötz : Beiträge zur Kenntniss der basaltischen Gesteine von Nord Syrien, pp. 522-556, 2 pl., 1 fig.

Bösc : Zur Kenntniss der Schichtenfolge im Engadin, pp. 557-631, 14 fig.

Pabst : Thierfährten aus dem Oberrothliegenden von Tambach in Thüringen, pp. 638-643, 1 pl., et p. 696.

Chelius : Die Bildung der Felsenmeere im Odenwald, pp. 644-651, 1 pl., 8 fig., et p. 712.

Baltzer : Der diluviale Aar-und Rhonegletscher, pp. 652-664, 1 pl., et p. 696.

Thürach : Ueber einige wahrscheinlich glaciale Erscheinungen im nördlichen Bayern, pp. 665-682, 4 fig., et p. 728.

Semper : Einige Mittheilungen zu Faye's Hypothese über die Entstehung des Sonnensystems, pp. 683-684.

Ochsenius : Ueber Andengesteine, p. 685.

Ochsenius : Erdölbildung, p. 685.

Böhm : Ueber *Bihippurites*, pp. 686-688, 2 fig.

O. Jaekel : Ueber die Abstammung der Blastoïden, pp. 689-690.

O. Jaekel : Chimaeriden-Eier aus dem unterer Dogger von Heiningen in Wurttemberg, p. 691.

E. Fraas : Kurzer historischer Rückblick auf die Entwicklung der geologie in Wurttemberg, pp. 692-693.

E. Fraas : Ueber pleistocäne Bildungen im Schwäbischen Unterlande mit besonderer Berücksichtigung auf Cannstatt, pp. 696-703, 2 fig.

E. Fraas : Excursion nach Degerloch, p. 713.

Von Können : Ueber die untere Kreide Norddeutschlands, pp. 713-715.

E. Fraas : Excursionübersicht in die schwabische Alb, 716-722.

Regelmann : Mittheilung über die neue Landeshöhenaufnahme in 1/2500 und die Herausgabe einer Höhencurvenkarte Wurttembergs in 1/25000, pp. 723-726.

P. Oppenheim : Ueber das Tertiär im südlichen Frankreich (Bemerkung hierzu von Können), p. 726.

Denckmann : Ueber die Auffindung von Graptolithen im Kellerwalde, pp. 727-728.

Klemm : Excursionsbericht durch das krystalline Grundgebirge des Spessarts vom 6 bis 8 August, pp. 729-731.

E. Fraas : Bericht der Schlussexcursion von Metzendorf bis Essendorf von 12 bis 17 August, pp. 731-734.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. XI Beilage-Band. 1897, N° 1.

Steinmann : Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Sudamerika unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben.

V. Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation in Venezuela und Peru, von K. Gerhardt, pp. 65-117, 6 fig., 2 pl.

VI. Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation in Colombien, von K. Gerhardt, pp. 118-208, 14 fig., 3 pl.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Comptes rendus. 1896, N° 10.

Belgique. — Bruxelles. — Annales du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. T. XII, 1896.

Becker : Les Arachnides de Belgique, 2e et 3e parties, texte et planches.

Liège. — Annales de la Société géologique de Belgique. T. XXIII, 1895-96, N° 2.

Arctowski : Observations sur l'intérêt scientifique que présente l'expédition antarctique (*fin*), p. LXV.

Schmitz : Trois souches d'arbre au mur de la veine Castagnette, p. LXIX.

Gosselet : Tableau de la classification du calcaire grossier du nord de la France, p. LXXI.

Expédition antarctique, p. LXXII

Grenade : Sur le Hervien de Stembert, p. LXXVII.

Cesàro : Groupement octuple dans le rutile, p. LXXX.

Mac Lohest : Vestiges du terrain houiller à Dinant, p. LXXXIV.

Mac Lohest : Plissements intimes du coticule, p. LXXXIV.

Mac Lohest : Sur les recherches d'or en Ardenne, p. LXXXV.

Cesàro et Destinez : Spessartine et apatite dans une blende d'Australie, p. LXXXVI.

Fournier : Note sur une météorite tombée à Lesves, p. LXXXVIII.

Légende de la carte géologique de la Belgique dressée par ordre du Gouvernement, p. XCI.

Destinez : Quelques nouveaux fossiles siluriens à Ombret, p. CXVIII.

Dewalque : Présentation de roches et de la météorite de Lesves, p. CXXV.

Destinez : Découverte de *Syringopora* dans le calcaire carbonifère supérieur de Visé, p. CXXVI.

Dewalque : Présentation de *Michelinia tenuisepta*, p. CXXVII.

Dewalque : Présentation de minéraux et d'un *Productus sublœvis*, p. CXXXII.

Lohest : Découverte de Paléchinides au sommet du calcaire violacé, p. CXXIII.

Fraipont : Présentation d'un squelette de Glouton quaternaire, p. CXXXV.

Lohest : Des dépôts tertiaires de l'Ardenne et du Condroz, pp. 37-53.

Dewalque : Sur l'âge des fossiles trouvés à Bouffioulx, pp. 67-74.

Velge : Essai géologique sur la Campine limbourgeoise, pp. 89-100.

Jorissen : Sur la présence du molybdène, du selénium, du bismuth, etc., dans le terrain houiller du pays de Liège, pp. 101-105.

Lohest : De la présence du calcaire à Paléchinides dans le Carbonifère du nord de la France, pp. 107-118, fig.

Lohest et Forir : Exposé des motifs du projet de légende du calcaire carbonifère, pp. 118-122.

Forir : Sur la série rhénane des planchettes de Felenne, de Vincimont et de Pondrôme, pp. 123-141, 1 pl.

T.-R. Jones : Quelques Ostracodes fossiles de la Belgique, pp. 143-150, 1 pl.

Rallé : Le bassin houiller d'Héraclée, pp. 151-160.

Espagne. — Madrid. — La Naturaleza. T. VIII (4e série), 1897, N° 2.

États-Unis d'Amérique. — Des Moines. — Proceedings of the Iowa Academy of Sciences for 1895. T. III, 1896.

Youtz : Clays of the Indianola Brick, Tile and Pottery Works, pp. 40-44.
Fultz : Recent discoveries of glacial scorings in Southeastern Iowa, pp. 60-63, 1 pl.
Tilton : The area of slate near Nashua, N. H., pp. 66-71, fig. et 1 pl.
Tilton : Notes on the geology of the Boston Basin, pp. 72-76, 1 carte.
Keyes : Two remarkable Cephalopods from the upper Paleozoic, pp. 76-78, 1 fig.
W. Harmon-Norton : Variation in the position of the nodes on the axial segments of pygidium of a species of *Encrinurus*, pp. 79-81.
Shimek : A theory of the loess, pp. 82 89.

— Iowa Geological Survey, vol. V. Annual Report 1895. 1896, avec cartes et planches.

Minneapolis. — The American Geologist. T. XVIII, 1896, Nos 4-5.

Claypole : *Dinichthys Prentis-Clarki*, pp. 199-201, 1 pl.
Weed : The Fort Union Formation, pp. 201-211.
Winchell et Grant : Volcanic ash from the north shore of Lake Superior, pp. 211-213.
Warren Upham : Buffalo meetings of the geological Society and American Association, pp. 213-239.
Mc I. Luquer et Ries : The « augen » gneiss area, pegmatite veins and diorite dikes at Bedford, pp. 239-261, 2 pl.
Safford : A new and important source of phosphate rock in Tennessee, pp. 261-264.
Winchell : The Arlington Iron. Minnesota N° 2, pp. 267-271, 1 pl. 1 fig.
Fairbanks : The age of the California coast Ranges, pp. 271-282.
Wadsworth : The elective system in enginnering colleges, pp. 282-289.
Keyes : Orotaxis, a method of geologic correlation, pp. 289-302.
Claypole : Humanrelics in the drift of Ohio, pp. 302-314.

New-Haven. — The American Journal of Science. 4e série, t. III, 1897 (février).

Beecher : Outline of a natural classification of the Trilobites, pp. 89-106, 1 pl.

Philadelphia. — Proceedings of the Academy of Natural Sciences. 1896, 2e partie.

Cope : New and little known Mammalia from the Port Kennedy Bone deposit, pp. 378-394.

— Journal of the Academy of Natural Science. 2e série, vol. X, 4e partie, 1896.

— Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XXXV, 1896, N° 151.

Cope : Second contribution to the history of the Cotylosauria, pp. 122 138, 4 pl. et fig.

Cope : Sixth Contribution to the knowledge of the marine miocene fauna of the North America, pp. 139-146, 2 pl.

Marcus S. Farr : Notes on the osteology of the White River Horses, pp. 147-175, 1 pl. et fig.

Washington. — United States Geological Survey. 10e annual report. 1894-95, partie I.

— Philosophical Society of —. Bulletin. Vol. XII, 1892-94.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society. Vol. LX, 1897, N° 365.

D.-H. Scott : On *Cheirostrobus*, a new type of fossil cone from the calciferous sandstones, pp. 417-424.

— Geological Society, abstracts of the Proceedings. 1897, N° 669.

— The Quarterly Journal of the —. Vol. LIII, 1897, N° 1.

Ch. Davison : On the distribution in space of the accessory shocks of the great japanese Earthquake of 1891, pp. 1-15.

Bonney : On the sections near the summit of the Furka Pass, pp. 16-21, fig.

A.-C. Seward : On *Cycadeoidea gigantea* sp. n., pp. 22-39, 5 pl., fig.

Walker : On the geology and petrography of the Sudbury-Nickel district (Canada), pp. 40-66, fig.

Cowper Reed : On the fauna of the Keisley limestone, 2e partie, pp. 67-106, 1 pl.

Hull : On another possible cause of the Glacial Epoch, pp. 107-108 (abstract).

Kayser : On volcanic bombs in the Schalstein of Nassau, pp. 109-111.

W. Gregory : On the affinities of the *Echinothuridae* and on *Pedinothuria* g. n. and *Helikodiadema* g. n , pp. 112-122, 1 pl., fig.

W. Gregory : On *Echinocystis* and *Palaeodiscus*, pp. 123-136, 1 pl. et fig.

— General Index of the first fifty volumes of the Quarterly Journal of the Geological Society. 1897, 1re partie, 216 pages.

— Geological Literature added to the Geological Society's library during the year ended december 31 1896. 1897, 207 p.

Dublin. — Proceedings of the Royal Irish Academy. 3e série, t. IV, 1896, N° 1.

Edimbourg. — The Scottish Geographical Magazine. Vol. XIII, 1897, N° 2.

Italie. — Modène. — Bollettino della Societa sismologica italiana. Vol. II, 1896, N° 6.

Omori, Rigakushi : Sull' intensita e sull' ampiezza del movimento nel gran terremoto giapponese del 28 ottobre 1891, pp. 189-200.

Terremoti 1896, giugno-agosto, pp. 57-88.

Portici. — Annuario della R. Scuola superiore d'Agricoltura 7e vol., 1897, N° 1.

Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti. 5e série, vol. VI, 1897, N° 2.

Suède. — Stockholm. — Geologiska Föreningens i —. Förhandlingar, 1896.

J.-G. Andersson : Till frågan om de baltiska postarkäiska eruptivens ålder, pp. 58-64.

H. Hedström : Geologiska notiser från Dalarne, pp. 65-70, 1 fig.

Thoroddsen : Nogle Iagttagelser over Surtarbrandens geologiske Forhold i det nordvestlige Island, pp. 114-154, 11 fig., 1 pl.

Bäckström : Ueber leucitführende Gesteine von den liparischen Inseln, pp. 115-164.

K.-A. Grömvall : Kritblock från sydöstra Skåne, pp. 180-186.

Knut Winge : Om diabase granitgången vid Brefven, pp. 187-200.

H. Blankett : Om Välimäki malmfält, jämte några andra geologiska data från Sordavala socken Sordavala socken i Ostra Finland, pp. 201-227, 2 pl.

Nathorst : Smärre meddelanden : *Sphenothallus* en *Conularia*, En glaciertunnel på Spetsbergen, pp. 228-230.

A.-E. Nordenskiöld : Om bonnigar efter vatten i urbesget, pp. 269-284, 1 fig., 1 pl.

Törnebokm : Om användandet af termerna arkeisk och algenkisk på Scandinaviska förhallanden, pp. 285-299.

L. Holmström : Studier öfver de lösa jordlagern vid egendomen Klågerup i Skåne, pp. 300-314, pl., fig.

F. Svenonius : Några bidrag till belysning af eruptivens betydelse för fjallbildningarna, pp. 317-343, 1 pl.

Sjögren : Om Sulitelma-områdets bergaster och tektonik, pp. 346-376.

G. Holm : Om aspikalåndan hos *Endoceras*, pp. 394-421, 5 pl.

Nathorst : En återblick på geologiens ställning i Sverige vid tiden för Geologiska Föreningens bildande, pp. 427-456.

Högbom : Om högsta marina gränsen i norra Sverige, pp. 469-491, 1 pl.

G. Andersson : Om konservering af kvartära växtlämningar, pp. 492-498, 2 fig.

Sven Hedin : Lop-nor-bäckenets vandring, pp. 499-514, 2 pl.

G. Andersson : Hvad är *Folliculites* och. *Paradoxocarpus ?*, pp. 538-542, 1 fig.

H. Hedström : Till frågan om fosforitlagrens uppträdande och förekomst i de geologiska formationerna, pp. 560-620, fig.

A. Hamberg : Om Kvikkjokksfjällens glacierer, pp. 621-636.

Séance du 1er Mars 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Aubert (*F.*). — Explication de la carte géologique provisoire de la Tunisie. In-8°, VII, 91 p.

Barrois (*Ch.*). — Sur les phénomènes littoraux actuels du Morbihan (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXIV). In-8°, pp. 182-226, 1 carte. Lille, 1896.

— Légende de la feuille de St-Nazaire de la carte géologique au 1/80.000e (Extr. Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXIV). In-8o, pp. 137-161. Lille, 1896.

Boule (*M.*). — Note préliminaire sur les débris de Dinosauriens envoyés au Muséum par M. Bastard (Ext. Bullet. Muséum d'Hist. nat., 1896). In-8o, 4 p.

Fournier (*E.*). — Description géologique du Caucase central. Thèse pour le doctorat ès-sciences naturelles. In-4o, 296 p., 23 pl., 1 carte. 1896.

Fourtau (*R.*). — Etude géologique sur le Gebel Ahmar. In-8o, 12 p. Le Caire, 1894.

Gosselet (*J.*). — Note sur les gîtes de phosphate de chaux d'Hem-Monacu, d'Etaves et du Ponthieu (Ext. Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXIV). In-8o, pp. 109-134, 2 pl. Lille, 1896.

— Légende de la feuille de Lille de la carte géologique au 1/80.000e (Ext. Ann. Soc. géol. du Nord, t. XXIV). In-8o, pp. 156-174. Lille, 1896.

Lahille (*F.*). — Variabilité et affinité du *Monophora Darwini* (Ext. Revista del Museo de La Plata, t. VII). In-8o, 34 p., 4 pl. La Plata, 1896.

Marcou (*J.*). — Rules and Misrules in stratigraphic classification (Ext. American Geologist, vol. XIX). In-8o, pp. 35-131. Cambridge, Mass., 1897.

Repelin (*J.*). — Etude géologique des environs d'Orléansville. Thèse pour le doctorat ès-sciences naturelles. In-4o, 202 p., 3 pl., 1 carte. 1895.

2o PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIV, 1897, Nos 7-8.

No 7. Tempère : Sur les diatomées contenues dans les phosphates de chaux suessoniens du sud de la Tunisie, pp. 381-382.

Thoulet : Analyse lithologique de fonds marins provenant du golfe de Gascogne, pp. 382-384.

No 8. Choffat : Sur le Crétacique de la région de Mondégo, pp. 422-424.

— Spelunca. Bulletin de la Société de Spéléologie. T. II, 1897, No 8.

Dégoutin : Les grottes de marbre de Tourane (Annam), pp. 125-132, fig.

Barbot : Grottes de la vallée du Lot (Lozère), pp. 133-135, fig.

Rupin : Grottes de Roffy (Dordogne), pp. 135-137, fig.

Abbé Danicourt : Nouvelles découvertes dans les souterrains refuges de Naours (Somme), pp. 137-140

Les grottes de Couvin (Belgique) et le contournement des siphons, pp. 140-142.

— Club alpin français. Bulletin mensuel. 1897, N° 2.

— Annales de l'Observatoire météorologique du Mont Blanc, par M. Vallot. T. I, 1893 ; t. II, 1896.

— Association française pour l'Avancement des Sciences. 25me session. Tunis, 1896.

— La Nature, revue des Sciences. 25e année, 1897, Nos 1238-1239.

Ph. Glangeaud : Un bloc erratique au Panthéon, pp. 177-178. 2 fig.

— Le Naturaliste. 19e année, 1897, N° 239.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du nord de la France. T. XIII, 1896, Nos 287-288.

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse. T. XV, 1896, N° 4.

Dunkerque. — Bulletin de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des sciences, des lettres et des arts. 1896, N° 2.

Lille. — Société géologique du Nord. Annales. XXIV, 1896, N° 3.

Ladrière : La carte agronomique de la commune de Crespin (Nord), pp. 97-109.

Gosselet : Note sur les gîtes de phosphate de chaux d'Hem-Monacu, d'Etaves, de Ponthieu, pp. 109-134, 3 pl. (pl. I-III) et fig.

Parent : Note sur les Polypiers d'Hem-Monacu, pp. 135-136 (pl. I A et B).

Ch. Barrois : Légende de la feuille de Saint-Nazaire, pp. 137-160.

C.-E. Bertrand : Nouvelles remarques sur le Kerosene shale de la Nouvelle-Galles du Sud, pp. 161-164.

Gosselet : Carte géologique. Feuille de Lille, pp. 165-169.

Gosselet : Notice explicative de la feuille de Lille, pp. 170-174.

Sondages aux environs de Lille, p. 175.

Gosselet : Introduction du cours de Minéralogie appliquée professé le 20 novembre 1896, p. 176.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. Janvier 1897.

Allemagne. — Berlin. — Gesellschaft für Erdkunde. Zeitschrift. T. XXXI, 1896, N° 6.

Philippson : Reisen und Forschungen in Nord Griechenland, 4e partie, pp. 385-450 ; coupes géologiques pour la carte de l'Épire et de la Thessalie occidentale.

— Verhandlungen. T. XXIV, 1897, N° 1.

Gotha. — Dr Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes Geographischer Anstalt. T. 43, 1897, N° 2.

Rein : Das Seebeben von Kamaïshi am 15 juni 1896, pp. 34-37, 1 pl.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. 1896, Nos 16-18.

Jahn : Basalttuff-Breccie imt silurischen Fossilien in Ostbőhmen, pp. 441-459, fig.
Vacek : Ueber die geologischen Verhältnisse des obersten Val Sugana, pp. 459-473.
Von Hochstetter : Die Klippe von St-Veit bei Wien, pp. 473-474.
Rosiwal : Neue Untersuchungsergebnisse über die Härte von Mineralien und Gesteinen, pp. 475-491.
Redlich : Geologische Studien in Rűmanien, pp. 492-502.

— Berg-und Hűttenmánnisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Přibram. T. XLIV, 1896, Nos 3-4.

Espagne. — Madrid. — Actas de la Sociedad española de Historia Natural. 1897, N° 2.

E. Hernandez Pacheco : El gneis de la sierra de Montánchez, pp. 61-66.

États-Unis d'Amérique. — Chicago. — The Journal of Geology. T. V, 1897, N° 1.

Ch.-S. Prosser : Comparison of the Carboniferous and Permian formations of Kansas and Nebraska, pp. 1-16.
Th. L. Watson : Evidence of recent elevation of the southern coast of Baffins Land, pp. 17-33, fig.
H.-S. Washington : Italian petrological sketches. III, The Bracciano, Cerveteri and Tolfa Regions, pp. 34-49.
O.-H. Hershey : Mode of formation of Till as illustrated by the Kansas drift of northern Illinois, pp. 50-62, fig.
H.-W. Fairbanks : The geology of the San-Francisco peninsula, pp. 63-76.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the geological Society. Vol. LX, 1897, N° 366.

— Abstracts of the —. (1896-97), N° 165.

— The Geological Magazine, new series, decade IV. Vol. IV, 1897, N° 3.

H.-B. Woodward : Geology of Manchester, Sheffield, and Lincolnshire Railway Extension, Part II : Rugby to Aylesbury, pp. 97-105, 2 fig.
H. Hicks : The age of the Morte Slate Fossils, pp. 105-109.
W. Watts : Notes on british geological Photographs, pp. 109-110, 2 pl.
Bonney : Note on an « Ovenstone » from Zinal, Canton Valais, pp. 110-116, 1 fig.
F.-A. Bather : *Apiocrinus recubariensis*, from the Muschelkalk, a primitive *Millericrinus*, pp. 116-123, fig.
Howorth : On the erratic boulders in the drift of Eastern England, pp. 123-130.

Mellard Reade : The exfoliation of gneiss in Brazil, pp. 130-132.
G.-H. Morton : The range of species in the carboniferous limestone of N. Wales, pp. 132-134.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1897, Nos 267-268.

— Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali. Processi verbali. Vol. X, pp. 169-200.

Viola : La metamorfosi dinamica nelle lave leucitische dei vulcani estinti degli Ernici in provincia di Roma, pp. 170-182.
Greco : A propositio dell' età dei calcari marnosi arenacei vasicolori del circondario di Rossano Calabro, pp. 183-187.
Vinassa de Regny : Prospetto della fauna malacologica di Romà, pp. 188-190.
Baratta : Il sismoscopio Cavallo (1784), pp. 191-193, 1 fig.

Modène. — Bollettino della Societa sismologica italiana. Vol. II, 1896, No 7.

Agamennone : Influenza della diversa qualità e sensibilità degli strumenti sulla mèsura della velocità delle onde sismiche, pp. 203-221.
Grablovitz : Sulla questione della rete geodinamica mondiale, pp. 222-228.
Arcidiacono : Rassegna dei principali fenomini eruttivi avvenuti in Sicilia e nelle isole adiacenti durante il semetre luglio-dicembre 1896, pp. 229-232.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Bulletin de l'Académie impériale des Sciences. Ve série, t. VI, 1897, No 1.

Varsovie. — Annuaire géologique et minéralogique de la Russie, rédigé par M. Krischtafowitch. Vol. II, 1897, No 1.

Tutkowski : Zur Geologie des Lutzk'schen Kreises im Gouv. Wolhynien. Uber den posttertiären Mergel des Dorfes Kultschin, pp. 1-8.
Krischtafowitsch : Jura-Gebilde in der Umgegend von Lukow, Gouv. Seddlice, pp. 8-13.
Verzeichniss der Meteoriten, welche im Museum der Noworossischen Universität (in Odessa) aufbewahrt werden, pp. 24-25.

Suède et **Norwège.** — Bergen. — Bergens Museums Aarbog for 1896 (1897). Afhandlinger og Aarberetuing udgivne af Bergens Museum.

C.-F. Kolderup : Die labradorfelse des westlichen Norwegens. I. Das labradorfelsgebiet bei Ekersund und Soggendal (15 fig., 5 cartes), pp. 1-222.

Upsala. — Bulletin of the geological Institution of the University of — (edited by H. Sjögren). Vol. II, part. 2, 1894-1895 (1896), No 4.

J.-G. Andersson : Uber cambrische und silurische phosphorit führende Gesteine aus Schweden, pp. 134-238, pl. VI-VIII.
C. Wiman : Uber die Graptoliten, pp. 239-316, pl. IX-XV.

R. Sernander et K. Kjellmark : Eine Torfmooruntersuchung aus dem nördlichen Nerike, pp. 317-344, pl. XVI-XIX.

G. Hellsing : Notes on the structure and development of the Torfmoor Stormur in Gestrikland, pp. 345-361.

Stockholm. — Meddelanden från Upsala Universitets mineralogisk-geologiska Institution. 1896, Nos 19-22.

H. Munthe : Till Kännedomen om Foraminiferfaunen i Skånes Kritsystem, pp. 21-32.

H. Munthe : Till frågan om den baltiska Yoldiamergelns Fauna, pp. 33-37.

J.-G. Andersson : Till frågan om de baltiska postarkaïska eruptivens Ålder, pp. 58-64.

H. Munthe : Till frågan om Foraminiferfaunan i syd baltiska kvartärlager, pp. 233-244.

Suisse. — Berne. — Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Fasc. 30, 1896.

Baltzer : Der diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern mit Berucksichtigung des Rhonegletschers, 169 pp., 17 planches et 38 figures.

— Fasc. 36, 1896.

L. Werhli : Das Dioritgebiet von Schlans bis Disentis im bündner Oberland., Geologisch-petrographische Studie, 67 pages, 1 carte, 6 planches,

Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 102e année, 4e période, t. III, 1897, No 2.

F. de Montessus de Ballore : Le Japon sismique, pp. 125-146, 1 pl.

Mayer-Eymar : Revision du groupe du *Clypeaster altus*, pp. 147-154.

Duparc et Pearce : Note sur quelques applications des sections en zone à la détermination des feldspaths, pp. 155-162, 2 pl.

Ch. Rabot : Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales, pp. 163-172.

Séance du 15 Mars 1897

1o NON PÉRIODIQUES

Aubert (*F.*). — Carte géologique provisoire de la Régence de Tunis à l'échelle de 1/800.000e.

Haug (*E.*). — Revue annuelle de Géologie (1896) (Extr. Revue générale des Sciences, 28 février 1897), pp. 154-162.

Labat (*Dr*). — L'acide carbonique et les bicarbonates alcalins dans les eaux minérales ; leur rôle thérapeutique. Rapport présenté au Congrès d'hydrologie de Clermont-Ferrand. In-8°, 10 p. Clermont, 1896.

Marcou (*J.*). — The Jurassic Wealden (Tithonian) of England (Ext. Science, vol. V), pp. 149-152, 1897.

Rouville (*P. de*). — L'Hérault géologique, 2e partie. Atlas d'anatomie stratigraphique du territoire de l'Hérault. In-8°, 5 p., 89 pl. Montpellier, 1897.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome CXXIV, 1897, Nos 9-10.

A. Lacroix : Etude minéralogique de l'action des fumerolles volcaniques sulfurées sur la serpentine, pp. 513-516.
W. Kilian : Sur la constitution géologique des massifs de la Haute-Bléone et du Haut-Var, p. 516.
P. Choffat : Parallélisme entre le Crétacique du Mondego et celui de Lisbonne. Le Garumnien en Portugal.

— Société de Géographie. Comptes-rendus des séances. 1897, Nos 1, 2 et 3.

— Annales des Mines. 1896, 9e série, tome X, 12e livraison.

— Id. Tome XI, 1897, 2e livraison.

J. Thoulet : Note sur le tassement des argiles au sein des eaux, pp. 228-242.

— La Nature, revue des Sciences. 1897, Nos 1240-1241.

H. de Parville : Les gros blocs du diluvium, p. 210.
A. Guébhard : Un pont naturel dans les Alpes-Maritimes, pp. 235-237.

— Le Naturaliste. 19e année, 1897, N° 240.

Bourg. — Bulletin de la Société des Sciences naturelles et d'Archéologie de l'Ain. 1896, N° 5.

Mâcon. — Bulletin trimestriel de la Société d'Histoire naturelle de Mâcon. 1897, N° 6.

Saint-Etienne. — Comptes-rendus mensuels de la Société d'Industrie minérale. Février 1897.

Allemagne. — Berlin. — Sitzungsberichte der Koniglich preussischen Akademie der Wissenschaften zu —. 1896, XL-LIII.

Salomon : Geologisch-petrographische Studien im Adamellogebiet, pp. 1033-1051.
Dames : Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Pleurosaurus* H. von Meyer, pp. 1107-1125, 1 pl., 1 fig.
Moericke : Geologisch-petrographischen Studien in den chilenischen Anden, pp. 1161-1173.
Frech : Uber den Gebirgsbau der Radstädter Tauern, pp. 1255-1281, 13 fig.

— Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu —. 1897, B. XXIV, N° 2.

Australie. — The Australian Minning Standard Sydney et Melbourne. Août 1896, vol. XII.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Comptes-rendus pour 1897. Janvier.

Canada. — St-John. — Bulletin of the Natural History Society of New-Brunswick. 1896, N° XIV.

États-Unis d'Amérique. — New-Haven. — The American Journal of Science. 4e série, vol. III, 1897, N° 15.

J.-S. Diller ; Crater Lake, Oregon, pp. 165-172, 1 pl., 1 fig.
Frank. D. Adams and A.-E. Barlow : On the origin and relations of the Grenville and Hastings series in the Canadian Laurentian, pp. 173-181.
Ch.-E. Beecher : Outline of a natural classification of the Trilobites (*suite*), pp. 181-208.
R.-S. Tarr : The Arctic sea ice as a Geological Agent, pp. 223-229.
W.-O. Crosby : Geology of Newport Neck and Conanicut Island, pp. 230-236, 2 cartes.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society. Vol. LX, N° 367, 1897.

Edimbourg. — The Scottish Geographical Magazine. Vol. XIII, 1897, N° 3.

Italie. — Rome. — Atti della reale Accademia dei Lincei. 6e vol., fasc. 3 et 4, 1897.

— Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia. 1896, N° 4.

V. Novarese : Il quaternario nella valle del Pellice (Alpi Cozie), pp. 367-394.
B. Lotti : Inocerame nell' Eocene del Casentino (Toscane), pp. 394-400, 1 pl.
S. Bertolio : Appunti geologico-minerari sull' Isola di S. Pietro (Sardegna), pp. 405-421, avec 1 carte.

Russie. — St-Pétersbourg. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de —. 1896, N° 6.

Séance du 5 Avril 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Aubert (*F.*). — Carte géologique provisoire de la Régence de Tunis.

Glangeaud (*Ph.*). — Sur quelques points de la géologie des environs de Bourganeuf (Creuse) (Extr. C. R. Acad. des Sciences).

Guébhard (*A.*). — Esquisse géologique de la commune de Mons (Var) (Extr. de la Soc. d'études scientifiques et archéologiques de la ville de Draguignan, 1897).

Mortillet (*G. de*). — Evolution quaternaire de la pierre (Extr. Revue mensuelle de l'Ecole d'anthropologie de Paris, 7e année, I, 15 janvier 1897).

Popoff (*B.*). — Ellipsoidische Einsprenglinge des Finländischen Rapakiwigranites (en russe et en allemand), 50 pages. St-Pétersbourg, 1897.

Renevier (*E.*). — Chronographie géologique : 12 grands tableaux en couleurs, avec texte explicatif. Lausanne, mars 1897.

— Notice sur l'origine et l'installation du Musée géologique de Lausanne. Lausanne, 1895.

— Musées d'Histoire naturelle de Lausanne. Rapports annuels des conservateurs, 1895-1896.

Valentin (*J.*). — Bosquejo geologico de la Argentina (Articclo del Diccionario geográfico argentino de F. Latzina). Buenos-Aires, 1897.

— Communicaciones geológicos y mineros de las provincias de Salta y Jujuy. Buenos-Aires, 1897.

— Noticia preliminar sobre un Yacimiento de Conchillas en el cumenterio de Lomas de Zamora, Buenos-Aires, 1897.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIV, Nos 11-13.

Ph. Glangeaud : Sur quelques points de la géologie des environs de Bourganeuf (Creuse), pp. 585-587.

A. Lacroix : Sur la constitution minéralogique de l'île de Polycandros (Archipel), pp. 628-630.

L. de Launay : Sur le rôle des phénomènes d'altération superficielle et de remise en recouvrement dans la constitution des gisements métallifères, pp. 630-633.

P. Termier : Sur le graduel appauvrissement en chaux des roches éruptives basiques de la région du Pelvoux, pp. 633-636.

L. de Launay : Sur la forme profonde des amas filoniens de fer, pp. 689-693.

— Annales des Mines. 9e série, tome XI, 3e livraison, 1897.

— Annales de Géographie. N° 26, 6e année.

— L'Anthropologie. T. VIII, N° 1, 1897.

— Club alpin français. N° 3, mars 1897.

— Journal des Savants. Janvier et février 1897.

— Bibliographie des travaux scientifiques (Sciences math., physiques et naturelles). T. I, 2e livraison.

— Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle. 1897, N° 1.

B. Renault : Les Bactériacées et les Bogheads à Pilas, pp. 33-39.

— La Nature, revue des Sciences. 25e année, 1897, Nos 1242-1243.

— Le Naturaliste. 2e série, Nos 241-242.

B. Renault : Sur quelques phénomènes intéressants dus à l'action bactérienne.

Ph. Glangeaud : Les Trilobites, pp. 77-80.

St. Meunier : Sur le terrain à cailloux striés des Préalpes vaudoises, p. 84.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1897, Nos 4 et 5.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XX, 1897, Nos 1-2.

Franchi et Stella : La lawsonite des roches métamorphiques des Alpes piémontaises, pp. 5-7.

F. Gonnard : Etude cristallographique sur la calcite des carrières de Couzon (Rhône), pp. 18-52.

F. Wallerant : Mémoire sur la quartzine et sur l'origine de la polarisation rotatoire du quartz, pp. 52-101.

P. Termier : Sur la bournonite de Peychagnard (Isère), p. 101.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais. 10e année, N° 111.

Alsace-Lorraine. — Colmar. — Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de —. Nouvelle série. Tome III, années 1895 et 1896.

Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle. Fév.-mars 1897.

Allemagne. — Gotha — Petersmanns Mitteilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt. 1897, vol. 43.

Australie. — Sydney. — Records of the Geological Survey of New South Wales. Vol. V, 2, 1897.

R. Etheridge : The generic Relations of *Spirifera exsuperans* de Koninck, pp. 43-49, 1 pl.

G.-W. Card : On the Occurrence and Classification of some N. S. Wales Meteorites, pp. 49-53, 2 pl.

J.-E. Carnes : Notes on the General and Economic Geology of the Coast between Port-Macquarie and Cape Hawke, pp. 53-64.

W.-S. Dun : Additions to the Permo-Carboniferous Flora of N. S. Wales, pp. 64-66, 1 pl.

R. Etheridge : On the Occurrence of the Genus *Chelodes* Davidson and King in the Upper Silurian of N. S. Wales, pp. 67-71, 1 fig.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. 1897, Nos 1-3.

M. Vacek : Einige Bemerkungen uber den Gebirgsbau der Rodstädter Tauern, pp. 55-57.

C.-M. Paul : Studien in Wienersandsteingebiete, p. 77.

F. Kossmat : Uber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Adelsberg und Planina, pp. 78-84.

Brésil. — Rio-de-Janeiro. — Archivos do Museu nacional do —. Vol. VIII, 1892.

Espagne. — Madrid. — Actas de la Sociedad española de Historia natural. Mars 1897.

S. Calderon : Excursión por el terreno cretacico de los abrededores de Segovia.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society. 1897, vol. LXI, N° 369.

— Abstracts of the Proceedings of the Geological Society of London. N° 673.

— Proceedings of the Geologists Association. 1897, vol. XV, f. 1.

T.-G. Bonney : An Outline of the Petrology and Physical History of the Alps, pp. 1-19.

H.-W. Burrows and R. Holland : The Foraminifera of the Thanet Beds of Pegwell Bay, pp. 19-32.

— The Geological Magazine. New series. Vol. IV, N° 394.

A. Smith Woodward : On a new specimen of the Mesosaurian Reptile *Stereosternum tumidum*, from San Paulo, Brazil, pp. 145-147, 1 pl.

H. Foord : On a new Genus and Species of Nautilus-like Shell (*Acanthonautilus bispinosus*) from the Carboniferous Limestone of Ireland, pp. 147-148, 1 pl.

H. Howorth : On the Erratic Boulders and Foreign Stones in the Drift Deposits of Eastern England, pp. 153-159.

Whulton Hind : On the subdivisions of the Carboniferous series in Great Britain, pp. 159-169.

Newcastle. — Transactions of the North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. Vol. XLV, 1896, f. 1-5.

De Rance : Notes on the Geological Features of the Coast of North Wales from Liverpool to Menai Bridge, pp. 274-277.

Grèce. — Athènes. — Bulletin mensuel séismologique. 1re année, Nos 11-12.

Indes néerlandaises. — Jaarboek van het Mijnwesen in Nederlandsch Oost-Indië, 1896.

K. Martin : Die Fossilien von Java, pp. 200-328, 20 planches doubles.

États-Unis d'Amérique. — Boston. — Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XXIII, 1896.

— Vol. XXXII, No 1, nov. 1896.

— Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. 27, 1896, juin-novembre.

N.-S. Shales : Conditions and Effects of the expulsion of gases from the Earth, pp. 89-106.

Jules Marcou : The Jura of Texas, pp. 149-158.

J.-B. Woodworth : On the fracture system of joints, with remarks on certain great fractures, pp. 163-183, 4 pl.

L. Fuller : A new occurrence of Carboniferous fossils in the Narragansett Basin, pp. 195-199.

Cambridge. — Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXII. Texte et atlas.

Chicago. — The Journal of Geology. Vol. V, 1897, No 2.

Keilkack : Professor Geikie's classification of the north european glacial deposits, pp. 113-125.

O.-C. Farrington : The average specific gravity of Meteorites, pp. 126-130.

R.-D. Salisbury et W.-W. Atuvod : Drift phenomena in the vicinity of Devil's Lake and Baraboo, Wisconsin, pp. 131-146, 7 fig.

C.-S. Prosser : Comparison of the carboniferous and permian formations of Nebraska and Kansas, pp. 148-172.

A.-C Lawson : The geology of the San Francisco Peninsula, pp. 173-174.

W.-H. Hobbs : Note on the geology of Southwestern New England, pp. 175-177.

Van Hise : Deformation of Rocks, pp. 178-193, 6 fig.

Denver. — Colorado Scientific Society, 1897 (février).

Granville. — Bulletin of the scientific Laboratories of Denison University. Vol. IX, 1895, No 1.

Cooper : The palaeozoic formations, pp. 1-10.

Fooke et Tight : Contributions to the knowledge of the preglacial drainage of Ohio, 2e et 3e parties, pp. 15-34, 2 pl.

Minneapolis. — The American Geologist. Vol. XVIII, 1896, N° 6.

White : Biographical Sketch of Fielding Bradford Meek, pp. 337-350.
Fairbanks : Stratigraphy at Slate's Springs, with some farther notes on the relation of the goldengate series to the Knoxville, pp. 350-356.
Sardeson : The Galena and Maquoketa series, I, pp. 356-368.
White : Origin of the high terrace deposits of the Monongahela River, pp. 368-379.
Barton : Evidence of the former extension of glacial action on the west coast of Greenland and in Labrador and Baffin Land, pp. 379 384.

— Vol. XIX, 1897, N° 1.

Hitchcock : Sketch of W. W. Mather, pp. 1-15.
Grimsley : The study of natural palimpests, pp. 15-21.
Sardeson : The Galena and Maquoketa series, II, pp. 21-35.
J. Marcou : Rules and misrules in stratigraphic classification I, pp. 35-49.
Miss Bascom : The relation of the streams in the neighborhood of Philadelphia to tho Bryn Mawr Gravel, pp. 50-57, 1 pl.

Philadelphie. — Proceedings of the american philosophical Society. Vol. XXXV, 1896, N° 152.

J. Perrin Smith : Marine Fossils from the Coal Measures of Arkansas, pp. 213-285, 5 pl.

— Transactions of the American philosophical Society. Vol. XIX (new series), 1896, N° 1.

Italie. — Florence. — Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1895 (index) ; 1897, N° 269.

Milan. — Atti della Societa italiana di Scienze Naturali e del Museo civico di Storia Naturale. Vol. XXXVI, 1897, N°s 3-4.

E. Mariani : Su alcune grotte lombarde, pp. 187-197, 1 pl.
G. Salomon : Sull' origine, sull' età e sulla forma di giacitura delle masse granotoidi della conca periadriatica, pp. 209 214.
G. de Alessandri : Avanzi di *Oxyrhina hastalis* del Miocene di Alba, pp. 263-269, 1 pl.

Modène. — Bollettino della Societa sismologica italiana. Vol. II, 1896, N° 8.

Agamennone : Vitesse de propagation du tremblement de terre d'Amed (Asie Mineure) du 16 avril 1896, pp. 233-250.
Mercalli : Notizie Vesuviane (anno 1896), pp. 251-266.
Terremoti 1896, agosto-settembre, pp. 89-104.

Rome. — Atti della R. Accademia dei Lincei. 5^e^ serie. Rendiconti 1897, vol. VI, N° 5.

Japon. — Tokio. — The Journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. IX, 1897, N° 2.

Yamasaki : On the Piedmontite-rhyorite from Shinano, pp. 117-122, 1 pl.

Mexique. — Mexico. — Anales del ministerio de Fomento de la Republica mexicana. T. X, 1888.

— Boletín del Instituto geologico de Mexico. N°s 4-6, 1897.

Bosquejo geológico de Mexico, avec 1 planche et coupes.
Aguilera : Antonio del Castillo, pp. 3-7.
Aguilera : Prólogo, pp. 11-15.
Buelna, Ordonez, Aguilera : Itinerarios geologicos, pp. 19-185.
Aguilera : Sinopsis de Geologica mexicana, pp. 187-250.
E. Ordonez : Las rocas eruptivas, pp. 253-270.

Russie. — Helsingfors. — Fennia : Bulletin de la Société de Géographie de Finlande. 1896, N°s 12-13 (en suédois, résumés en français ou en allemand).

N° 12. Wiik : Ueber die primitiven Formationen Sud-Finnlands, pp. 1-30.
Sederholm : Einige Worte über die praequartäre geologie des südlichen Finnlands, pp. 1-32.
W. Ramsay : Till frågan om det senglaciala hafwets utbredning i södra Finland, pp. 1-44, 1 pl. Bihang I. — Hackman : Marina gränser i östra Finland, pp. 31-35. — 2. Sederholm : La transgression de l'ancienne mer glaciaire sur la Finlande (carte), pp. 36-44.
Bonsdorff : Die saeculäre Hebung der Kuste bei Reval, Libau und Ust-Dwinsk (Dunamünde), pp. 1-66.
Herlin : Erosions terrassen und Strandlinien am as Tavastmon (1 carte, 1 pl.), pp. 1-17.
Segercrantz : Postglaciale Mollusken in Finnland, pp. 1-6.
A. Wahlroos : Verschiebung der Strandlinie an der Westkuste Finnlands (1 carte), pp. 1-22.

Orenbourg. — Bulletin de la section d'— de la Société impériale russe de Géographie. N° 9, 1896 (en russe).

Saint-Pétersbourg. — Société impériale des Naturalistes de —. Comptes-rendus des séances. Vol. XXVI, 1896, N° 1.

Von B. Polenow : Ueber das Alter der kohlenführenden Schichten des Kusnetzkischen Bassins, p. 297.

— Bulletin de l'Académie impériale. V^e série, t. VI, 1897, N° 2.

Suède. — Lund. — Acta Universitates lundensis. T. XXXII, 1896.

Suisse. — Genève. — Bibliothèque universelle. Archives des Sciences physiques et naturelles. 102e année, 4e période, t. III, 1897, N° 3.

F. de Montessus de Ballore : Le Japon sismique (*fin*), pp. 209-230.
Rollier : Résumé des relations stratigraphique et orographique des facies du malm dans le Jura, pp. 263-280, 3 pl.

Lausanne. — Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. 4e série, vol. XXXII, N° 122, 1896.

Zurich. — Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in —. 41e année, 1896, supplément.

Séances des 22 et 26 Avril 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Bigot. — Découverte du premier individu du *Teleosaurus cadomensis* (Manuscrit inédit de M. Eudes-Deslongchamps, communiqué par M. —).

Brasil. — Les genres *Peltoceras* et *Cosmoceras* dans les couches de Dives et de Villers-sur-Mer.

Knott (C.-G.). — On lunar periodicites in earthquake frequence.

Priem. — Les Sciences naturelles dans l'enseignement secondaire.

Stefanescu. — Etude sur les terrains tertiaires de Roumanie (Thèse pour le doctorat ès-sciences naturelles).

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome CXXIV, 1897, Nos 14-16.

M. Lugeon : La loi de formation des vallées transversales des Alpes occidentales, pp. 785-787.

— Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle. 1897, N° 2.

— Association française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Carthage, 1896.

— Le Naturaliste. 19e année, 2e série, N° 243.

Lataste : Roches formées sous une influence bactérienne.

— La Nature, revue des Sciences. 25e année, Nos 1245-1247.

St. Meunier : La doctrine des causes actuelles, p. 290.
St. Meunier : Les mers du Pôle Nord, p. 306.
De Lapparent : La forme de l'écorce terrestre, p. 323.

— Bulletin de la Société d'Anthropologie. T. VII, 4e série, 1896.

— Bulletin de la Société Botanique de France. Tome 44, 1897.

— Journal de Conchyliologie. Vol. XLIV, N° 2.

— Compte-rendu des séances de la Société de Géographie, 1897.

— Société de l'Industrie minérale. Comptes-rendus mensuels. 1897.

— Revue scientifique du Bourbonnais. 10e année, N° 112.

— Société géologique du Nord. Annales. XXIV, 1896.

Ch. Barrois : Sur les phénomènes littoraux actuels du Morbihan, p. 182.
A.-J. Jukes Browne et W. Hill : Le Cénomanien de la Normandie et du Sud de l'Angleterre, p. 227.
Jukes Browne : Le Cénomanien du Devonshire, p. 246.

— Id. Annales. XXVI, 1897, 1re liv.

Ch. Barrois : Sur la répartition des îles méridionales de la Bretagne et leurs relations avec les failles d'étirement, pp. 2-16, 1 pl.
Ch. Barrois : Note sur l'extension du limon quaternaire en Bretagne, pp. 33-45.

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zù —. Vol. XXXII, 1897, N° 1.

— Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde. Vol. XXIV, 1897, N° 3.

Gotha. — Petersmann Mittheilungen. Vol. 43, 1897, N° IV.

Leipzig. — Wissenschafliche Veröffentlichungen. Vol. III, 2.

— Mitteilungen der Vereins für Erdkunde zù —. 1896.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie. Vol. I, fasc. 2, 1897.

Dubois : Ueber drei ausgestorbene Menschenaffen, pp. 83-105, 3 pl.
Doss : Ueber livländische durch Auscheidung aus Gypsquellen entstandene Süsswasserkalke als neue Beispiele für Mischungsanomalien, pp. 105-142, 1 pl.
F. Toula : Eine geologische Reise in die transsylvanischen Alpen Rumäniens, pp. 142-189, 20 fig.

Autriche-Hongrie. — Budapest. — Földtani Kőzlöny. T. XXVI, 1896, f. 11, 12.

Melckzer Gusztav : Baryt Dobsináról, p. 321.
Dr Koch Autal : A Gryphaea Eszterházyi, pp. 324-331.
Dr Staub Móricz : Az ősvilagi Ctenis-fajok es Ctenis hungarica, n. sp., pp. 331-339.

— Jahresbericht der Kgl. Ung. Geologischen Anstalt fűr 1894.

— Mitteilungen aus dem Jahrb. der Kgl. Ung. Geol. Anstalt. Vol. XI, f. 1.

Johann Bőckh : Geologische Verhältnisse des Iza Thales, 93 p., 1 pl.

Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Comptes-rendus. 1897, février.

Vienne. — Academie der Wissenschaften. Denkschriften. Vol. 58.

Ettingshausen : Die fossile Flora von Schoenegg bei Wies in Steiermark. II, Theil (Gamopetalen), pp. 283-305, 2 pl.
V. Hőhnel, Rosiwal, Toula und Suess : Beiträge zur geologischen Kenntniss des őstlichen Afrika, pp 447-585, 9 pl., 1 carte, 4 fig.

— Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums. Vol. XI, Nos 1-4.

— Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. 1897 Nos 4-5.

J. Dreger : Geologische Mittheilungen aus Unter Steiermark, pp. 90-95.
V. Krafft : Ueber den Lias der Harzengebirges, pp. 95-99.
G. Geyer : Zur stratigraphie der Gailthaler Alpen in Kárnten, pp. 114-127.

Canada. — Commission géologique du Canada. Rapport annuel. Nouvelle série, Vol. VII, 1894.

G. Dawson : Rapport sur le territoire compris dans la feuille de carte de Kamloops (Colombie britannique), 433 pages avec photogr., coupes et 7 cartes.

Toronto. — British Association for the Advancement of Science. Toronto Meeting 1897. Preliminary programme.

Danemark. — Copenhague. — Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Vol. 36, 1897, fasc. 1-2.

O.-E. Schitz : Om. Dr Reuch's praeglaciale skuringsmerker, pp. 1-12.
P.-A. Øyen : Bidrag til jotunfjeldenes glacialgeologi, pp. 12-65.

Espagne. — Madrid. — Anuario de la real Academia de ciencias. 1897.

— Anales de la Sociedad española de Historia natural. Série II, T. V, 25.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXX, N° 4.

New-Haven. — The American Journal of Science. Vol. III, 1897, N° 16.

W. Lindgreen : Granitic Rocks of the Pyramid Peak District, Sierra Nevada, pp. 301-315.

C. Cose : Foramina perforating the Cranial Region of a Permian Reptile, pp. 321-327, 1 fig.

Grande-Bretagne. — Edimbourg. — The Scottish Geographical Magazine. Vol. XIII, 1897, N° 4.

Londres. — Report of the British Association for the Advancement of Science, 1897 (Liverpool).

— Proceedings of the Royal Society. Vol. LXI, N° 370.

Indes anglaises. — Calcutta. — Records of the Geological Survey of India. Vol. XXX, 1, 1897.

H. Holland : On some Norite and Associated Basic-Dykes and Lava-flows in Southern India, pp. 16-43.

R.-D. Oldham : On a Plant of Glossopteris with part of the rhisome attached, and on the structure of Vertebraria, pp. 45-50.

Italie. — Florence. — Bollettino delle Publicazioni italiane. 1897, N° 271.

Rome. — Atti della reale Accademia dei Lincei. Série V, vol. 6, fasc. 6 et 7, 1897.

Lovisato : Notizie sopra una Heulandite baritica di Pula con accenno alle reoliti finora trovate in Sardegna, p. 260.

Pays-Bas. — Amsterdam. — Description géologique de Java et Madoura. 2 vol., 1185 p., 1896, et un atlas.

Harlem. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. T. XXX, 1897, 5e livr.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 102e année, 4e période, t. III, N° 4.

Ch. Rabot : Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques.

Lausanne. — Eclogae geologicae Helvetiae. Vol. V, N° 1.

Du Pasquier : Striage non glaciaire des roches, p. 28.
Salomon : Periadriatischen Granitmassen, p. 33.
Duparc : Massif du Mont-Blanc.
Schardt : Préalpes romandes.

Zollinger : Uber die glacialen Ablazerungen im Aarethal, p. 45.
Mayer-Eymar : Revision du groupe du *Clypeaster altus*.
Hagmann : Ein Spatangid aus dem Septarienthon von Laufen (Berner Jura), 2 fig., pp. 53-56.
Rollier : Relations orographiques du Malm du Jura, pp. 62-69, 1 pl.

Séance du 3 Mai 1897

NON PÉRIODIQUES

Barrois (*Ch.*). — Les divisions géographiques de la Bretagne.

Bayley (*W.-S.*). — A Summary of progress in petrography in 1896.

Czyszkowski (*S.*). — Les venues métallifères de l'Espagne. 1 vol., 436 p., 17 pl.

Carwill-Lewis. — The Diamond. 1 vol., 72 p., 2 pl.

Swerinzew (*L.*). — Zur Entstehung der Alpenseen.

Toula (*P.*). — Bemerkungen über den Lias der Umgegend von Wien.

— Ueber neue Wirbelthierereste aus dem Tertiär Oesterreichs und Rumeliens.

— Eine geologische Reise in die Transsylvanischen Alpen Rumániens.

Séance du 17 Mai 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Barrois (*Ch.*). — Légende de la feuille de Quiberon.

— Sur l'extension du limon quaternaire en Bretagne.

— Répartition des îles méridionales de Bretagne et leurs relations avec les failles d'étirement.

Cayeux (*L.*). — Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires.

Dollfus (*G.*). — Observations géologiques faites aux environs de Louviers, Vernon et Pacy-sur-Eure.

Fourtau (*R.*). — Les puits artésiens et les puits forés en Egypte.

Haug (*E.*) et *Lugeon* (*M.*). — Note préliminaire sur la géologie de la montagne de Sulens et de son soubassement.

Rouville (*P. de*). — Quelques mots de géographie rationnelle.

Cartes. Geological Survey of England and Wales, feuilles 6, 9, 12, 15.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIV, Nos 17-19.

A. Pomel : Monographie des Carnassiers fossiles quaternaires d'Algérie, p. 889.
J. Vallot : Sur les plis parallèles qui forment le massif du Mont Blanc, p. 972.
J. Revil et J. Vivien : Sur la tectonique de la chaîne Nivollet-Revard, p. 976.
E. Durègne : Sur le mode de formation des Dunes primaires de Gascogne, p. 1041.
S. Meunier : Sur l'allure générale de la dénudation glaciaire.

— Journal des Savants. Mars et avril 1897.

— Bulletin des Services de la Carte géologique de la France. T. IX, Nos 57-59, 1897-98.

A. de Grossouvre : Tertiaire de la Sologne. — Oxfordien et Rauracien de l'Est et du Sud-Est du bassin de Paris, 10 p., 2 fig.
A. Michel Lévy : Mémoire sur le porphyre bleu de l'Esterel, 48 p., 19 fig., 8 pl.
Compte-rendu des collaborateurs pour 1896.

— Annales de Géographie. 6e année, 1897, No 27.

M. Bertrand : La Basse Provence. Relief et lignes directrices, pp. 212-230, 1 carte.

— Le Naturaliste. 19e année, 2e série, No 244.

Boursault : Crevasses de ravinement sur la lèvre d'une vallée sèche de la Craie.

— La Nature, revue des Sciences. 25e année, Nos 1248-1250.

A. de Lapparent : Les anciens glaciers et les causes actuelles, p. 354.
Dr Eybert : Les grottes de Rancogne, p. 359.
Ch. Lallemand : La déformation tétraédrique de l'écorce terrestre et la pesanteur, p. 370.

— Annales des Mines. 9e série, t. XI, 4, 1897.

— Club alpin français. 1897, No 4.

— Annuaire des Bibliothèques et des Archives pour 1897. 12e année.

— Annuaire géologique universel. T. XIII, 1896.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. T. XIII, Nos 289-290.

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse. T. XVI, 1897, 1re livr.

H. Nicolas : Terrains tertiaires des environs d'Avignon, pp. 60-152.

Caen. — Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. 4e série, 10e vol., 1896, fasc. 3 et 4.

L. Brasil : Sur la présence du genre *Gaudryceras* dans le Campanien supérieur du Cotentin, pp. 87-90.

A. Bigot : Note sur les Reptiles jurassiques de Normandie (*suite*), pp. 123-148.

Lyon. — Annales de la Société d'agriculture, sciences et industrie de —. 7e série, T. IV, 1896.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France.

Lefort : Théorie des tremblements de terre.

Saint-Etienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels. Avril 1897.

Poulet : Compte-rendu d'une course géologique, pp. 79-85, 1 coupe.

Alsace-Lorraine. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Avril 1897.

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Vol. XLVIII, fasc. 4, 1896.

W. Bodenbender : Beobachtungen über Devon-und Goudwana-Schichten in der Argentinischen Republik, pp. 743-773.

Schröder van der Kolk : Beiträge zur Kartirung der quartären Sande, pp. 773-808.

W. Pabst : Die Thierfährten in dem Oberrothliegenden von Tambach in Thüringen, pp. 808-830, 4 pl.

Wollemann : Kurze Uebersicht über die Bivalven und Gastropoden des Hisconglomerats bei Braunschweig, pp. 830-854, 1 pl.

Roshpletz : Ueber die Flysch-Fucoïden und einige andere fossile Algen, pp. 854-915, 3 pl.

Fr. Toula : Ueber neue Wirbelthierreste aus dem Tertiär Oesterreichs und Rumeliens, pp. 915-925.

E. Böse : Ueber das Verhältniss von *Koninckina* Suess zù Koninckella Munier-Chalmas, pp. 925-932

A. Krause : Ueber die Ostracodenfauna eines holländischen Silurgeschiebes, pp. 932-940, 1 pl.

Br. Doss : Ueber einen mammuthfund in Diluvium von Jaroslaw, pp. 940-954.

G. Gurich : Bemerkungen zur Gattung *Monograptus*, pp. 954-963.

Cl. Schlüter : Ueber einige von Goldfuss beschriebenen Spatangiden, pp. 963-976.
W. Wolz : Neue Funde aus dem Muschelkalk Oberschlesiens, pp. 976-983.
A.-G. Nathorst : Marine Conchylien in Tertiär Spitzbergens und Ostgrönlands, pp. 983-987.

Francfort-sur-le-Mein. — Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft (Abh.). Vol. 22, fasc. 1 et 2.

Canada. — Halifax. — Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science. Session 1895-96, Vol. IX, 2.

E. Gilpin : The Undeveloped Coal Fields of Nova Scotia, pp. 134-150.
T.-C. Weston : Notes on the Geology of Newfoundland, 150-158.
W.-H. Prest : Glacial succession in Central Lunenburg, pp. 158-171.
L.-W. Bailey : Some Nova Scotian Illustrations of Dynamical Geology, pp. 180-195, 3 pl.

Espagne. — Madrid. — Actas de la Sociedad española de Historia Natural. Avril 1897.

H. Pacheco : Erosion de las rocas graniticas de la Extremadura central.

États-Unis d'Amérique. — Boston. — Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. 27, déc. 1896, pp. 201-241.

Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXX, Nos 5-6.

— Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences Vol. XII, Nos 2 et 3.

Denver. — Colorado Scientific Society. Janvier-avril 1897.

New-Haven. — The American Journal of Science. Vol. III, may 1897.

H.-S. Williams : Southern Devonian formations, pp. 393-404.
C.-D. Walcott : Genus *Lingulepis*, pp. 404-406.
S.-L. Penfield and W. Foote : Roeblingite, a new Silicate, p. 413.

Chicago. — The Journal of Geology.

T.-C. Chamberlin : Glacial Studies in Greenland, pp. 229-241.
H.-S. Washington : Italian petrological Sketches. IV, The rocca Monfina region,
G.-M. Dawson : Are the Bowlder clays of the greats plains marine ?, pp. 257-263.
G.-C. Bronner : The Bauxite Deposits of Arkansas, pp. 263-290.

Washington. — Annual Report of the Smithsonian Institution, 1894.

Grande-Bretagne. — Edimbourg. — The Scottish Geographical Magazine. New series. Vol. XIII, may 1897, No 5.

Londres. — Proceedings of the Royal Society. Vol. LXI, No 371.

— The Geological Magazine. New series. Vol. IV, N° 5, may 1897.

T. Rupert Jones : On some Fossil Entomostracea from Brazil, pp. 195-202, 1 pl.
Miss C.-A. Raisin : On a Hornblende-Sierite from canton Valais, pp. 202-205.
Wheelton Hind : On the subdivisions of the Carboniferous Series in Great Britain, pp. 205-213.
H. Howorth : Water versus Ice as an Explanation of the Beds of Eastern England, pp. 213-226.
F. Champman : Microscopic contents of a Sampla of Braclesham Clay, pp. 226-227.

— Geological Society (Abstracts of the Proceedings). N° 675, 1897.

Ch. Callaway : On the Origin of some of the Gneisses of Anglesey, p. 89.

— Geological Society. Address delivered at the anniversary meeting of the —. 1897.

— The Quaterly Journal of the Geological Society. Vol. LIII, f. 2, N° 210, 1897.

A. Strahan : On glacial Phenomena of Palaeozoic Age in the Varangerfiord, pp. 137-147, 3 pl.
C.-W. Andrews : On the structure of the Skrell of a Pliosaur, pp. 177-186, 1 pl.
Miss G.-L. Elles : On the subgenera *Petalograptus* and *Cephalograptus*, pp. 186-213, 2 pl.
P.-D. Stebbing : On Granite Boulders from the Betchworth Chalk, pp. 213-221, 1 pl.
J.-F. Blake : On the superficial Deposits of Cutch, pp. 223-245.
Miss C.-A. Raisin : On the Naturvand Origine of the Ranenthal Serpentine,
T.-R. Cooper : Red on the Red Rocks of Bunmahon, pp. 269-288.

— The Quarterly Journal. General Index to the first fifty volumes. Fasc. II, 1897, N° 200b.

Newcastle. — The North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers. Vol. XLVI, 1897, N° 3.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1897, Nos 272-273.

Modène. — Bollettino della Societa sismologica italiane. Vol. II, 1896, N° 9.

Roma. — Atti della reale Accademia dei Lincei. Serie V, 1897, Vol. VI, N° 8.

— Bollettino del Vulcanismo italiano. 17e année, 1897, fasc. 4-12.

Mexique. — Mexico. — La Naturaleza. 2e série, t. II, Nos 10 et 11, 1896.

Portugal. — Porto. — Revista de Sciencias naturaes e sociaes. Vol. V, N° 17, 1897.

Russie. — Varsovie. — Annuaire géologique et minéralogique de la Russie. Vol. II, livr. 2, 1897.

Suisse. — Zurich. — Naturforschenden Gesellschaft (Vierteljahrsschrift der —).

C. Mayer-Eymar : Revision der Formenreihe des *Clypeaster altus*.

Séance du 14 Juin 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Beaugrand. — Considérations sur l'enseignement de la géologie (Extr. Bull. Soc. géol. de Normandie). Le Hâvre, 1896. 14 p.

Daubrée (*Auguste*). — Discours prononcés à ses obsèques et liste bibliographique. Paris, 1897. 104 p., 1 portrait.

James (*J.-J.*). — The first fauna of the earth (Extr. American Naturalist), 1895. 16 p., 15 fig.

Jentzsch. — Das Interglacial bei Marienburg und Dirschau (Extr. Jahrb. der k. preuss. geolog. Landesanstalt, 1895). Berlin, 1896. pp. 165-208, 5 fig.

Mortillet (*de*). — Formation de la nation française (Bibl. scient. intern). Paris, 1897. 336 p., 153 fig.

Sicard. — La balmo dal Carrat, grotte sépulcrale près de Caunes (Aude), 1896. 6 pages.

— Essai sur la spéléologie de l'Aude (Extr. Bull. Soc. études scient. de l'Aude). Carcassonne, 1897. 34 p.

Simionescu. — Die Barrêmefauna im Quellgebiete der Dimbovicioara (Růmanien) (Extr. Verhandl. der k. k. geol. Reichs., 1897). Vienne. 4 p.

— Crida superiora si calcarul Lithothamnium pe malul Prutului (jud. Dorohoi) (Extr. Archiva, 1897). Jasi. 6 p.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIV, 1897, Nos 20-23.

N° 20. Forel : Seiches des lacs et ouragan-cyclone, pp. 1074-1076.

N° 21. Faye : Nouvelle étude sur les tempêtes et les trombes ou tornados, pp. 1133-1134.

Bernard (Félix) : Sur la coquille embryonnaire ou prodissoconque des Lamellibranches, pp. 1165-1168.

Martel : Sur l'hydrographie souterraine et les chouruns du Dévoluy (Hautes-Alpes), pp. 1170-1173.

N° 22. Gaillard (Claude) : Nouveau genre d'Insectivores du Miocène moyen de la Grive-Saint-Alban (Isère), pp. 1248-1250.

N° 23. Renault : Les Bactériacées des Bogheads, pp. 1315-1318.

— Muséum d'Histoire Naturelle. Bulletin. 1897, N° 3.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XX, 1897, Nos 3-4.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1897, Nos 9-10.

— Bulletin de la Société botanique de France. T. 44, 1897, N° 2.

— Club alpin français. Bulletin mensuel. 1897, N° 5.

— Journal de Conchyliologie. T. XLIV, 1896, N° 3.

— Annales des Mines. 9e série, t. XI, 1897, N° 5.

C. Jordan : Les mines de houille de Nanaïmo, île de Vancouver (Colombie britannique), pp. 568-572.

— L'Anthropologie. T. VIII, 1897, N° 2.

Piette et de la Porterie : Etudes d'ethnographie préhistorique. IV. Fouilles à Brassempouy en 1896, pp. 165-173, 6 fig.

— La Nature, revue des Sciences. 25e année, 1897, Nos 1251-1254.

N° 1251. St. Meunier : Les anciens glaciers, p. 398.

N° 1253. Martel : La source de la Buna (Herzégovine), pp. 7-10, 2 fig.

N° 1254. Ph. Glangeaud : Les origines de la houille, pp. 21-23, 1 fig.

— Le Naturaliste. 19e année, 1897, Nos 245-246.

Ph. Glangeaud : Les Trilobites, pp. 113-114, 4 fig.

Autun. — Société d'Histoire Naturelle. Bulletin. 9e année, 1896 (Paris).

Bertrand (C.-E.) : Nouvelles remarques sur le Kerosene Shale de la Nouvelle-Galles du Sud, pp. 193-292.

Renault : Notice sur les Calamodendrées (*suite*), pp. 305-354, 1 pl.

St. Meunier : Revision des pierres météoriques de la collection du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, pp. 355-474, 60 fig.

Renault : Houille et Bactériacées, pp. 475-500.

Renault : Sur le genre *Metacordaïtes*, Procès-verbaux, pp. 90-104, 10 fig.

Bordeaux. — Actes de la Société Linnéenne. Vol. L (5e série, t. X), 1896.

Evreux. — Recueil des travaux de la Société libre d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres de l'Eure. 5e série, t. 4, 1896 (1897).

Grenoble. — Bulletin de la Société de Statistique, des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère. 4e série, t. II (1894-95), t. III (1897).

T. III. Lory et Sayn : Sur la constitution du système crétacé aux environs de Châtillon-en-Diois, p. 28, 1 pl.

Paquier : Sur les gypses des environs de Serres (Hautes-Alpes) et de Nyons (Drôme), 4 p.

P. Lory : Note préliminaire sur le massif de Chaillol (Hautes-Alpes) et sur les mouvements anténummulitiques qui l'affectent, pp. 43-52.

Kilian : Note de géologie alpine (3e article), pp. 117-131.

Cotteau : Monographie des *Spatangus* du système miocène de France (mémoire posthume), publié par les soins de MM. Depéret et Kilian, pp. 159-196, 12 pl.

Saint-Etienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels. Mai 1897.

Alsace-Lorraine. — Strasbourg. — Abhandlungen zur geologischen specialkarte von Elsass-Lothringen. T. V, 1897, 5e et 6e fascicules.

Tornquist : Das fossilführende Untercarbom am östlichem Rossbergmassiv in den Südvogesen. II. Beschreibung der Lamellibranchiaten-Fauna, pp. 535-711, 1 fig., 3 pl. — III. Beschreibung der Echiniden-fauna, pp. 723-791.

Allemagne. — Berlin. — Sitzungsberichte der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu —. 1897, Nos 1-25.

Cohen : Uber ein neues Meteoreisen von Locust Grove Henry Co Nord-Carolina, Vereinigte Staaten, pp. 76-81.

Van't Hoff et Meyerhoffer : Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der occanischen Salzablagerungen, im besondere des Stassfurter Salzlagers (II-IV), pp. 137-141 et pp. 487-515, 2 pl.

Cohen : Das Meteoreisen von Forsyth Co Georgia, Vereinigte Staaten, pp. 386-396, 2 fig.

— Jahrbuch der K. preussischen geologischen Landeanstalt und Bergakademie. 1895 (1896).

Potonié : Uber autochthonie von Carbonkohlen-Flötzen und des Senftenberger Braunkohlen-Flötzes, pp. 1-31, 2 pl.

Keilhack : Die Einschnitte der Eisenbahn Pietzsch-Dűben, pp. 32-39.

Műller : Das Diluvium im Bereich des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen, pp. 49-59, 1 pl.

Müller : Die Untere Kreide in Emsbett nördlich Rheine, pp. 60-71.

Beushausen et Denckmann : Das Schalsteinconglomerat von Langenaubach, pp. 72-73.

Leppla : Zur Geologie des linksrheinischen Schiefergebirges, pp. 74-94.

G. Műller : Beitrag zur Kenntniss der Unteren Kreide im Herzogsthum Braunschweig, pp. 95-110.

Keilhack : Die Geikie'sche Gliederung der nordeuropaïschen glacial Ablagerungen, pp. 111-124.

Koch : Nachweis von Culm und Clymenienkalk im Unterharz, pp. 125-126.

Beushausen, Denckmann et Koch : Neue Beobachtungen aus dem Unterharz, pp. 127-130.

Max Koch : Gliederung und Bau der Culm und Devon ablagerungen des Hartenberg bűchenberger Sattels nordlich von Elbingerode im Harz, pp. 131-164, 1 pl.

Jentzsch : Das Interglacial bei Marienburg und Dirschau, pp. 165-208, fig.

Buchrucker : Das Manganerz-Vorkommen zwischen Birgerbrűck und Stromberg am Hunsrűck, 7 p., 1 pl.

Rothpletz : Das Rheinthal unterhalb Bingen, 30 p., 2 pl. et fig.

— Gotha. — Dr Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt. T. 43, 1897, N° 5.

Vorschläge zur systematischen Erdbebenforschung in den einzelnen Ländern, pp. 112-115.

Autriche-Hongrie. — Buda-Pest. — Mittheilungen aus dem Jahrbuch der K. Ungarischen geologischen Anstalt. T. XI, 1897.

Bela von Inkey : Bodenverhältnisse des Gutes Pallag der K. Ung. Landwirtschaftlichen Lehranstalt in Debreczen, pp. 97-116, 1 pl.

J. Halavats : Die geologischen verhältnisse des Alfőrd (Tiefland es) zwischen Donau und Theiss, pp. 119-198, 4 pl.

Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. 1897 (mars).

Vienne. — Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. T. XLVI, 1896, N° 2.

Bőse et de Lorenzo : Geologische Beobachtungen in der sűdlichen Basilicata und dem nordwestlichen Calabrien, pp. 235-268, 8 fig.

Blaas : Ueber die Lage der Schnittlinie von Terrainflächen und geologischen Ebenen, pp. 269-278, 1 pl.

C. van John : Chemische und petrographische Untersuchungen am Gesteinen von Agra-Pequena, der Cap Verdischen, Insel St-Vinzente, von Cap Verde und von der Insel San Miguel (Azoren), pp. 279-292.

J. Grzybowski : Mikroskopische Studien über die grűnen Conglomerate der ostgalizischen Karpathen, pp. 293-308.

Bontscheff : Das Tertiärbecken von Haskovo (Bulgarien), pp. 309-384, 4 pl., 2 cartes et 9 fig.

— Berg-und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Přibram und der k. ungarischen Bergakademie zu Schemnitz. T. XLV, 1897, N° 1.

— Verein zur Verbreitung Naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien.

Populäre Vorträge aus allen Fächern der Naturwissenschaft, 1896.
F. Toula : Die Gletscherlawine an der Altels und der Schwund des Karlseisfeldes am Dachstein, pp. 243-272, 5 pl.
Penck : Das grosse australische Wallriff, pp. 325-347.
F. Toula : Geologenfahrten am Marmarameere, pp. 349-402, 5 pl.

Australie. — Richmond. — The Geological Society of Australasia. Session 1896.

President's inaugural address.

Canada. — Toronto. — Proceedings of the Canadian Institute. New series. T. I, 1897, N° 1.

Napier Denison : A probable solution of the secondary Undulations found upon self-recording Tide Gauges, pp. 28-31.

Espagne. — Madrid. — Actas de la Sociedad espanola de Historia Natural. 1897 (mai).

— Boletin de la Comision del mapa geológico de Espana. T. XXXII (tome 2 de la 2e série), 1895 (1897).

Cotteau (additions par J. Egozcue y Cia) : Descripcion de las equinoides fósiles de la isla de Cuba, pp. 1-100, 29 pl.
Nolan : Rasgos generales de la estructura geologica del Archipielago baleare, pp. 101-120, 6 fig.
Larrazet : Notas estratigraficas y paleontológicas acerca de la provincia de Burgos, pp. 121-143, 5 fig., 2 pl.
J. Almera : Catálogo de la flora pliocena de los alrededores de Barcelona, pp. 145-171.
P. Palacios : Ofitas de la provincia de Navarra, pp. 173-247, fig.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. — Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences. Vol. XXXII, 1896-97, Nos 2-4.

Minneapolis. — The American Geologist. Vol. XIX, 1897, N° 2.

W. Simonds : Professor C. Fred. Hartt (portrait), pp. 69-90.
Sardeson : The Galena and Maquoketa series III, pp. 91-110, 2 pl.
J. Marcou : Rules and Misrules in stratigraphic classification (II), pp. 111-131.
Tarr : Rapidity of weatherings and Stream Erosion in arctic latitudes, pp. 131-136, 1 pl.

New-Haven. — The American Journal of Science. 4e série, t. 3, 1897, N° 18.

Schneider : Geologic Fault in New-York, pp. 458-460.

New-York. — Transactions of the — Academy of Sciences. T. XV, 1895-96.

A. Hollick : Geological notes. Long Island and Nantucket, pp. 3-10.
Merrill : Postpliocene deposits of Sankaty Head, pp. 10-16.
Merrill : Notes on the geology of Block Island, pp. 16-19, 1 fig.
Gilbert van Ingen et Th. White : An account of the Summers's work in geology on Lake Champlain, pp. 19-23.
Cushing : Notes on the areal geology of Glacier Bay. Alaska, pp. 24-34, 1 pl.
Stevenson : Notes on the geology of indian Territory, pp. 50-61.
Th. White : The faunas of the upper ordovician strata at Trenton falls Oneida C° N. Y., pp. 71-96, 1 fig., 5 pl.
Bashford Dean : Is *Palæospondylus* a Cyclostome ?, pp. 100-104, 1 fig.
Stevenson : The Cerrillos Coal Field, pp. 105-122.
Bashford Dean : On the vertebral column, fins and ventral armoring of *Dinichthys*, pp. 157-163, 2 pl.
Matthew : Faunas of the Paradoxides beds in Eastern North America, pp. 192-247, 1 pl.
Cushing : On the Existence of the Precambrian and Postordovicean Trap Dikes in the Adirondacks, pp. 248-259, 1 pl.

— Bulletin of the American Museum of Natural History. Vol. VIII, 1896.

Wortman : Species of *Hyracotherium* and alhed Perissodactyls from the Wahsatch ain Wind River Beds of North America, pp. 81-110, 1 pl. et 18 fig.
Hovey : Catalogue of Meteorites in the collection of the American Museum of Natural History, to july 1, 1896, pp. 149-156.
H.-F. Osborn : The cranial evolution of *Titanotherium*, pp. 157-198, 2 pl., 13 fig.
Whitfield : Description on a new genus of fossil Brachiopod from the Lower Helderberg Limestones, pp. 231-232, 1 fig.
Wortman : *Psittacotherium*, a member of a new and primitive suborder of the Edentata, pp. 259-262.
Whitfield : Notice and description of new species and a new genus of Phyllocaridae, pp. 299-304, 2 pl.
Ezra Brainerd et H.-M. Seely : The chazy of Lake Champlain, pp. 305-315, 3 fig.

— Geological Survey of the State of —. Palaeontology. Vol. VIII ; an introduction to the study of the genera of Palaeozoic Brachiopoda, part. II, par James Hall. Albany, 1894. 394 p., 84 pl.

Salem. — Bulletin of the Essex Institute. Vol. 27, 1895, Nos 7-12.

W.-O. Crosby : Sandstone dikes accompanying the great fault of Ute Pass. Colorado, pp. 113-117, 4 fig.

Washington. — United States Geological Survey Seventeenth annual Report. 1895-96.

3e partie : Mineral Resources of the United States 1895 (Metallic produits, Coal, Nonmetallic produits), 2 volumes.

— Smithsonian miscellaneous Collections. 1896, Nos 1035, 1071, 1073, 1075.

No 1035. Edw. S. Holden : Mountain Observatories in America and Europe, 77 p., 24 fig.

Grande-Bretagne. — Edimbourg. — Memoirs of the Geological Survey Scotland, 1896.

Lionel W. Hinxman : West Aberdeenshire, Banffshire, parts of Elgin and Inverness (Explanation of Sheet 75), avec notes pétrographiques de J.-H. Teall, 48 p., 4 fig.

— The Scottish Geographical Magazine. Vol. XIII, 1897, No 6.

Londres. — Proceedings of the Royal Society. Vol. LXI, 1897, Nos 372-374.

— Geological Society, abstracts of the Proceedings of the —. Nos 672, 674, 676-77.

— Geological Survey. Annual Report of the — of the United Kingdom and of the Museum of Practical Geology. 1896 (1897), by Sir Archibald Geikie, 107 p., 3 pl.

— List F. Memoirs, Maps, etc., issued by the Geological Survey of the United Kingdom and the Museum of Practical Geology. 1897, 67 p.

— Memoirs of the Geological Survey.

Gunn, Clough et Watts : The Geology if part of Northumberland, including the country between Wooler and Coldstream (explanation of quarter-sheet 110 S. W., new series, sheet 3), 1895, 97 p.

Dakyns, Tiddeman, Goodschild, Clef ton Ward et Watts : The Geology of the country between Appleby, Ullswater and Haweswater (explanation of quarter-sheet 102 S. W., new series sheet 30), 1897, 110 p., 2 fig.

H. Woodward : The Jurassic Rocks of Britain, vol. V. The middle and upper Oolitic Rocks of England (Yorkshire excepted), 1895, 499 p., 145 fig., 1 carte.

— Museum of Practical Geology. A catalogue of the Cambrian and Silurian Fossils, a catalogue of the Tertiary and Posttertiary fossils, a catalogue of the cretaceous Fossils in the —, 1878.

— Proceedings of the Geologist's Association. Vol. XV, 1897, N° 2.

Burrows et R. Holland : The Foraminifera of the Thanet Beds of Pegwell Bay (*fin*), pp 33-52, 5 pl.
E.-T. Newton : The evidence for the existence of Man in the tertiary period, pp. 63-82.

— The Geological Magazine, new series, dec. IV. Vol. IV, 1897, N° 6.

Andrews : *Aepyornis* from Madagascar, pp. 241 250, 5 fig., 1 pl.
G. Holm : *Baltoceras*, a new genus of the family Orthoceratidæ, pp. 251-253, 1 fig.
Cooke : New section in the middle Lias of Lincoln, pp. 253-259, 1 fig.
Rupert Jones : Fossil Entomostraca from South America, part I, pp. 259-265.

Manchester. — Transactions of the —. Geological Society. Vol. 25, 1897, N°s 4-6.

Barnes et Holroyd : Some experiments with regard to effects of pressure upon decaying vegetable matter, pp. 114-118 et 134-137.
Barnes et Holroyd : On the occurrence of a sea-beech at Castleton, Derbyshire, of Carboniferous Limestone age, pp. 119-132, 4 pl.
Boyd Dawkins : On the history of the discovery of the south-eastern Coalfield, pp. 155-163.
W. Watts : Eartquake Tremors, pp. 164-165.
W. Watts : Notes on the recent slipping peat in Ireland, pp. 165-172.
Hobson : On evidences of glacial action in Australia, pp. 173-180.

Italie. — Florence. — Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1897, N° 274.

Modène.—Bollettino della sismologica italiana. Vol. 2, 1896, N° 10.

Agamennone : Il oromometro fotografico, pp. 279-293, 2 fig. et 3 diagrammes.
Mugna Giovanni : Descrizione di un apparato che registra i moti microsimici, pp. 294-298, 3 fig.
Terremoti 1896, ottobre-decembre, pp. 137-171.

Rome. — Atti della R. Accademia dei Lincei. Rendiconti, 5e série. Vol. VI, 1897, N° 9 (1er semestre).

Turin. — Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Vol. XXXII, 1896-97, N°s 1-6.

Spezia : Commemorazione di G.-A. Daubrée, pp. 246-248.

— Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino. 2e série, t. XLVI, 1896.

— R. osservatorio astronomico di Torino osservazioni meteorologiche. 1896 (1897).

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de —. 1896, N° 2.

M. Pavlow : Nouveaux Mammifères tertiaires trouvés en Russie, pp. 174-186, 1 pl.

Saint-Pétersbourg. — Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft. 2e série, 34e vol., Nos 1-2, 1895.

Bogozlowsky : Einige neue Data über den Rjasanschen Horizont, pp. 161-164 (en russe).

Jaworowsky : Die geologischen Entstehungsverhältnisse einiger Goldlager, pp. 307-351.

Gallinek : Der obere Jura bei Inowrazlaw in Posen, pp. 353-427, 3 pl.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 102e année, quatrième période, t. III, 1897, N° 5.

Lausanne. — Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. 4e S., vol. XXXIII, N° 123, 1896 (1897).

Renevier : Résumé du chronographe géologique, pp. 30-36, un tableau.

Séance du 28 Juin 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Almera (*Jaime*). — Catalogo de la flora pliocena de los abrededores de Barcelona (Extr. Bol. Comis. Mapa geológico). Madrid, 1897, 27 pages.

— Reconocimiento de la presencia del primer piso mediterráneo en el Panadés, sequido de cartas geológicos y de un cuadro estratigráfico de los depositos miocénicos de la provincia (Extr. Mem. Real Acad. de Ciencias y Artes). Barcelone, 1897. 60 p., 6 pl., un tableau et des coupes géologiques.

Bernard (*Félix*). — Etudes comparatives sur les coquilles des Lamellibranches. *Conchylocardia*, type nouveau des Lamellibranches (Extr. Journal de Conchyliologie). 5 fig., 1 pl. Paris, 1896.

Bristish Museum. — A guide to the fossil Mammals and Birds in the department of Geology and Palaeontology, 103 p., 116 fig. Londres, 1896.

— A guide to the fossil Reptiles and Fishes, 129 p., 165 fig. Londres, 1896.

— A guide to the fossil Invertebrates and Plants, 158 p., 182 fig. Londres, 1897.

— Catalogue of the fossil Cephalopoda, part. III. (Bactritidæ et partie des Ammonoidea), par A.-H. Foord et J.-C. Crick, 303 p., 145 fig.

— Catalogue of tertiary Mollusca in the department of Geology. (Partie I. The Australasian tertiary Mollusca), par G.-F. Harris, 407 p., 8 pl.

Emmons (*S.-F.*). — Presidential address by — (Extr. The geological Society of Washington), 66 p.

Karakasch. — Dépôts crétacés du versant septentrional de la chaîne principale du Caucase et leur faune. Saint-Pétersbourg, 1897. 205 p., 8 pl.

Mingaud. — Notice biographique sur M. Adrien Jeanjean (Extr. Bull. Soc. d'Etude des Sciences naturelles), 8 p. Nîmes, 1877.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXIV, 1897, N°s 24-25.

N° 24. Grand'Eury : Forêt fossile de *Calamites Suckowii*. Identité spécifique du *Cal. Suckowii* Br., *Gystii* Br., *Schatzlarensis* St., *foliosus* Gr., *Calamocladus parallelinervis* Gr., *Calamostachys vulgaris* Gr., pp. 1333-1336.

De Launay : Sur les relations de certains gisements de plomb carbonaté avec des grottes et d'anciens lits de rivières souterraines, p. 1374.

C.-E. Bertrand : Caractéristiques du charbon humique de Broxburn, pp. 1377-1379.

E. Haug : Classification et phylogénie des Goniatites, pp. 1379-1382.

Paquier et Roman : Sur les Dicératinés du Tithonique corralligène des Cévennes et du Dauphiné, pp. 1382-1385.

Martel : Sur la Cueva del Drach (grotte du dragon) dans l'île Majorque, pp. 1385-1388.

N° 25. Pomel : Note accompagnant la présentation de son ouvrage sur « les Mammifères quaternaires fossiles algériens ; monographie des Porcins », pp. 1421-1422.

Ch. Depéret : Sur la découverte de nouveaux gisements de Mammifères fossiles dans l'île de Corse, pp. 1472-1474.

— Ministère de l'Instruction publique. Revue des travaux scientifiques. T. XVI, N° 10 ; t. XVII, N° 1.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances, 1897, N° 8 (Réception de P. Nansen, avec portrait et carte) et N°s 11-12.

— Société d'Anthropologie. Bulletin. T. 8 (IVe série), 1897, N° 1.

— La Nature. Revue des Sciences. 25e année, 1897, N°s 1255-1256.

— Le Naturaliste. 19e année, 2e série, N° 247.

Ph. Glangeaud : Histoire générale des Mammifères (analyse de : A geographical history of Mammals, par M. R. Lydekker), pp. 138-140.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. T. XIII, 1896, N°s 291-292.

Charleville. — Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle des Ardennes. T. III, 1896.

Lyon. — Bulletin de la Société d'Anthropologie de —. T. XV (1896) et XVI (1897).

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France. T. X, 1897, N° 114.

Allemagne. — Berlin. — Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu, p. 24, 1897, N°s 4-5.

Max Ebeling : Vorlage des Schichten-Reliefs des Vesuv im Mafstab. 1/10000, p. 295-297.

— Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. 32, 1877, N° 2.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, 1877, vol. I, N° 3^a.

Toula (Franz) : Vorlaüfiger Bericht über eine weitere geologische Reise in den transsylvanischen Alpen Rumäniens, pp. 221-255, 11 fig.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. N° 6-8.

J. Simonescu : Die Barrêmefauna im Quellgebiete der Dimbovicioara (Rumänian), pp. 131-134.

C. V. John : Ueber die Menge von Schwefel, die beim Vercoaksen von Kohlen im Coaks verbleibt und die Menge von Schwefel die bei diesem Processe entweicht, pp. 135-137.

Suess : Das Gneiss-und Granitgebiet der Umgebung von Gross. Meseritsch in Mähren, pp. 138-144, 1 coupe.

F. Kossmat : Ueber die geologischen Aufnahmen im Tarnowanerwald, pp. 144-145.

Von Tausch : Einiges über die geologischen Verhältnisse im Blatte Auspitz und Nikolsburg (Zone 10, col. XV), pp. 158-159.

Teisseyre : Geologische Untersuchungen im districte Buzen in Rumänien, pp. 159-166.

Von Zelizko : Beitrag zur Studuim des Weissenberger Pläners bei Neu-Straschitz, pp. 173-176.

Von Kerner : Reisebericht aus der Gegend im Südosten von Sebenico, pp. 179-182.

États-Unis. — Chicago. — The Journal of Geology. Vol. V, 1897, N° 4.

J. Geikie : The last great baltic glaciers, pp. 325-339.

Ch.-D. Walcott : The post pleistocene elevation of the Inyo Range, and the Lake beds of Wacycobi embayement, Inyo County, California, pp. 340-348, 5 fig.

H.-S. Washington : Italian petrological sketches, V. Summary and Conclusion, pp. 349-377.

H.-F. Reid : Variations of glaciers, pp. 378-383.

H.-F. Bain : A Sketch of the geology of Mexico, pp. 384-390.

Grande-Bretagne.— Londres.— Geological Society. Abstracts of the Proceedings, 1896-97, N° 678.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1897, N° 275.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences Physiques et Naturelles. Compte-rendu des travaux de la Société Helvétique des Sciences Naturelles (Session de Zermatt. 1895, Zürich 1896).

— Archives des Sciences physiques et naturelles. 102e année, 4e période, T. 3, 1897, N° 6,

Renevier : Résumé du chronographe géologique (avec un tableau), pp. 559-563.

Sion. — Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. 1896 (Session de Zermatt).

Zürich. — Nouveaux mémoires de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. T. XXXV, 1896 (das Schweizerbild).

Studer : Die Tierreste aus den pleistocaenen Ablagerungen der Schweizerbildes bei Schaffhausen, pp. 1-38, 3 pl.

Nehring : Die kleineren Wirbelthiere von Schweizerbild bei Schaffhausen, pp. 39-78, 2 pl.

Kollmann : Der Mensch, pp. 79-154, 4 pl., 4 fig.

Penck : Die Glaciälbildungen um Schaffhaussen und ihre Bezichungen zu den præhistorischen Stahissen des Schweizerbildes und von Thayugen, pp. 154-180, 1 pl.

Gutzwiller : Die erratischen Gesteine der præhistorischen. Niederlassung zum Schweizersbild und das alter dieser Niederlassung, pp. 181-194.

Früh : Ueber die Kohlenreste aus dem Schweizersbild, pp. 195 200.

Meister : Mechanister und chemische Untersuchungen van Bodenproben aus der praehistorischen Niederlassung, pp. 201-208.

Hedinger : Resultate geologischer Untersuchungen præhistorische Artefakte des Schweizerbildes, pp. 209-218.

J. Nüesch : Die praehistorische Niederlassung am Schweizersbild bei Schaffhausen, die Schichten und ihres Einschlüsse, pp. 219-328, 1 carte, 14 pl. et 4 fig.

O. Schőtensack : Die geschiffenen Steinwerkzeuge aus der neolithischen Schicht vom Scheizersbild, pp. 329-337, 1 pl.
Bächtold : Die Herkunft des Namens « Schweizerbild », pp. 339-344.

— Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft-beichrer Versammlung zu. Zűrich, 1896.

Heim : Erinnerungen an Arnold Escher von der Linth, p. 24.

Séance du 8 Novembre 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Agamennone. — Tremblement de terre d'Aïdin (Asie-Mineure) du 19 août 1895 (Extr. Beiträge zur Geophysits III. 1897). In-8°, 13 p.

— Il periodo siismico dell' Epiro nel gennaio 1897. Modène, 1897. In-8°, 6 p.

Arctowski. — La généalogie des sciences, quelques remarques sur la bibliographie des mémoires scientifiques et le principe de la classification naturelle des sciences (Extr. Bulletin Institut intern. de bibliographie. Bruxelles, 1897). 19 p., in-8°.

— Materyaly de bibliografii pracnankowych polskich. Bruxelles, 1897. In-8°, 20 p.

Arnaud. — Quelques observations sur les *Salenia* crétacés du Sud-Ouest (Actes Soc. Lin. de Bordeaux, 1897). 35 p., 3 pl., in-8°.

Berg. — Memoria del Museo nacional correspondiente al año 1894. In-8°, 15 p. Buenos-Aires, 1897.

— Memoria del Museo nacional correspondiente al año 1895. In-8°, 23 p. Buenos-Aires, 1895.

— Memoria del Museo nacional correspondiente al año 1896. In-8°, 42 p. Buenos-Aires, 1897.

Bodenberger. — Devono y Gondwana en la Republica Argentina, las formaciones sedimentarias de la parte noroeste (Extr. Boletin de la Academia nacionale de Ciencias de Cordoba). 54 p. in-8°, 2 pl., 1 tableau. Buenos-Aires, 1897.

J.-G. Bornemann. — Die Versteinerungen des Cambrischen Schichtsystems der Insel Sardinien, nebst vergleichenden Untersuchungen über analoge Vorkommnisse aus anderen Landern (Extr. Nova Acta der K. Leop-Carol. Akad. d. Naturforscher). Halle, 1891. In-8°, 85 p., 1 pl.

Burattini. — Misura universale (Extr. Academie de Cracovie). Cracovie, 1897. In-8° 32 p., 4 pl.

Bruxelles. — Exposition internationale en 1897, classification générale. In-8°, 19 p.

Choffat. — Observations sur l'article de M. Rollier, intitulé : Défense des faciès du Malm (Extr. Eclogae geologicae helveticae) Lausanne, 1896. In-8°, 3 p.

— Les eaux d'alimentation de Lisbonne (Extr. Bull. Société belge de Géologie). Bruxelles, 1897, in-8°, 36 p.

— Sur le Crétacique de la région du Mondégo (Extr. C. R. Acad. Sciences). Paris, 1897, in-4°, 3 p.

— Parallélisme entre le Crétacique du Mondégo et celui de Lisbonne. Le Garumnien du Portugal (Extr. C. R. Acad. Sciences). Paris, 1897, in-4°, 3 p.

Cossmann. — The Gasteropods of the older Tertiary of Australia. Les Opistobranches (Extr. Trans. Royal Society of South Australia). Adelaïde, 1897, in-8°, 21 p., 2 pl.

Dames. — Uber Brustbein, Schulter und Beckengurtel der *Archaeopteryx* (Extr. Sitzungsb. k. preussisch. Akad. d. Wiss. Berlin). Berlin, 1897, in-8°, 17 p., 3 fig.

Dewalque. — Les sciences minérales devant les jurys des prix quinquennaux des sciences naturelles (Extr. Bull. Acad. roy. de Belgique). Bruxelles, 1897, in-8°, 19 p.

Duparc et *Bochlage.* — Contributions à l'étude pétrographique des îles de Sercq, Jersey et Guernesey, 1re note. Iles de Sercq et Guernesey (Extr. Arch. sc. phys. et nat.). Genève, 1897, in-8°, 35 p., 1 pl.

Duparc et *Pearce.* — Les porphyres quartzifères du val Ferret, note pétrographique (Extr. Arch. sc. phys. et nat.). Genève, 1897, in-8°, 37 p., 2 pl.

— Note sur quelques applications des sections en zones à la détermination des feldspaths (Extr. Arch. sc. phys. et nat.). In-8°, 8 p., 2 pl.

— Sur les microgranulites du val Ferret (Extr. C. R. Acad. Sciences). Paris, 1897, in-4°, 3 p.

Duparc et *Vallot.* — Note sur la constitution pétrographique des régions centrales du massif du Mont-Blanc (Extr. Ann. Observ. météorologique du Mont-Blanc) Le Hâvre, 1897, in-4°, 15 p., 10 fig.

Flamand. — Note sur deux « pierres écrites » (Hadjra Mektouba), dessins rupestres d'El-Hadj-Minsoun, région de Figuig (Sud Oranais) [Extr. de l'Anthropologie]. Paris, 1897, in-8°, 10 p., 2 fig.

Fliche. — Note sur les nodules de bois minéralisés trouvés à Saint-Parru-les-Vaudes (Aude), dans les grès verts infracrétacés (Extr. Société Académique de l'Aude). Troyes, 1897, in-4°, 17 p., 4 fig.

Fritsche. — Ueber die Bestimmung der Coefficienten der Gaussischen Allgemeinen Theorie der Erdmagnetismus fûr das Jahr 1895 und ueber das Zusammenhang der drei erdmagnetischen Elemente. Saint-Pétersbourg, 1897, in-8°, 85 p.

Grandidier et *Guieysse.* — Discours prononcés à la séance générale du Congrès des Sociétés savantes en 1896. Paris, 1896. in-8°, 31 p.

Jacquot et *Raulin.* — Statistique géologique et agronomique du département des Landes, en deux parties. Mont-de-Marsan, 1874 et 1888, in-8°, 499 p. et 1 pl. de coupes.

Jentzsch. — Bericht ûber der Verwaltung des Ostpreussischen Provinzialmuseums der physikalisch-ôkonomischen Gesellschaft in den Jahren 1893-95. Kœnigsberg, 1896, in-4°, 90 p., 63 fig

Kilian. — Feuilles de Grenoble, Vizille, Albertville, Valence, Privas, Die, Besançon et Digne (Extr. Bull. Serv. Carte géol. de France). Paris, 1897, in-8°, 9 p.

— Note sur les dépôts pléistocènes du Dauphiné (Bull. Soc. dauphin. d'Ethnologie et d'Anthropologie). Grenoble, 1897, in-8°, 2 p.

— Sur la constitution géologique des massifs de la haute Bléone et du haut Var (Extr. C. R. Acad. Sciences). Paris, 1897, in-4°, 4 p.

Langley. — Memoirs of George Brown Goode 1895-96. Washington, 1897, in-8°, 30 p.

Lapparent (de). — Notions générales sur l'écorce terrestre. Paris, 1897, in-12, 154 p., 33 fig.

Mortillet (de). — Évolution quaternaire de la pierre (Extr. Revue mensuelle de l'École d'Anthropologie de Paris). Paris, 1897, in-8°, 9 p., 6 fig.

Mourlon. — Compte rendu de l'excursion du dimanche 4 septembre 1892 dans le Famennien type de la vallée de l'Ourthe (Extr. Soc. géol. de Belgique). Liège, 1897, in-8°, 20 p.

— La faune marine du Quaternaire moséen révélée par les sondages de Strybeek (Meerle) et de Wortel, près de Hoogstraeten en Campine (Extr. Bull. Acad. roy. de Belgique). Bruxelles, 1897, in-8°, 9 p.

Nentien. — Étude sur les gîtes minéraux de la Corse (Extr. Ann. des Mines). Paris, 1897, in-8°, 70 p., 5 fig., 1 pl.

Péroche. — L'action de la précession des équinoxes sur les températures du globe, déterminations théoriques (Extr. Mém. Soc. Sciences de Lille). Paris, 1896, in-8°, 15 p.

— Les températures quaternaires (Extr. Mém. Soc. Sciences de Lille). Paris, 1897, 24 p.

Ramond-Gontaud. — Sa mort et ses funérailles. Allocutions (Extr. Journal des Fonctionnaires). Paris, 1897, in-12, 16 p.

Raulin. — Statistique géologique et agronomique du département des Landes, 3e partie. Verdun, 1897, pp. 491-674.

Salos. — L'agriculture, l'élevage, l'industrie et le commerce dans la province en 1895 (Bureau général de statistique de la province de Buenos-Aires). La Plata, 1897, in-8°, XVI-102 p.

Tegner. — Lunds Universitet. Lund., 1897, in 4°, 346 p. (Fisthrift med anledning af Hans Majestät Konung Oscar II. Regerings Jubileum, 1872-1897), avec un portrait et figures.

Toula. — Vorläufige Bericht über eine weitere geologische Reise in den transsylvanischen Alpen Rümaniens (Extr. Neues Jahrb. Min.). Stuttgart, 1897, in-8°, 34 p., 11 fig.

— Eine geologische Reise in die transsylvanischen Alpen Rümaniens (Verträge des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlichen Kenntnisse in Wien). Vienne, 1897, in-12, 37 p., 3 fig. et 8 pl.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, 1897. T. CXXIV.

N° 26. Stanislas Meunier : Observation sur une météorite française dont la chute, survenue en 1822, est restée inaperçue, pp. 1543-1544.

— T. CXXV, N°s 1-18.

N° 1. Kilian : Sur un gisement de syénite dans le massif du Mont Genèvre (Hautes-Alpes), pp. 61-63.

Michel-Lévy : Observations au sujet da la communication de M. Kilian, pp. 63-64.

N° 4. Vaffier : Sur le terrain carbonifère des environs de Mâcon, pp. 262-265.

N° 5. Launay (de) : Sur les roches diamantifères du Cap et leurs variations en profondeur, pp. 335-337.

N° 7. Bigot : Sur les dépôts pléistocènes et actuels du littoral de la Basse Normandie, pp. 380-383.

N° 10. Derlon : Note relative à l'apparition d'un bolide observé à Fontenay (Aisne) le 8 août 1897, pp. 431-432.

N° 16. Albert Gaudry : Sur le Congrès géologique international de Saint-Pétersbourg, pp. 561-563.

N° 17. Gaillard : Sur la découverte d'un Ptéropidé miocène à la Grive-Saint-Alban (Isère), pp. 620-622.

Martel et Viré : Sur l'aven *Armand* (Lozère), profondeur 207 m., pp. 622-625.

N° 18. Welsch : Sur l'âge sénonien des grès à *Sabalites andegavensis* de l'ouest de la France, pp. 667-669.

— Journal des Savants, 1897. Mai-Août.

— Ministère de l'Instruction publique. Revue des travaux scientifiques. 1896, N° 11 ; 1897, N°s 2-7.

— Annales des Mines, 9e série. t. XI (N° 6 de 1897) ; t. XII (N°s 7-9 de 1897).

Launay (de) : Contribution à l'étude des gîtes métallifères : I. Sur l'importance des gîtes d'inclusion et de désagrégation dans une classification des gîtes métallifères ; II. Sur le rôle des phénomènes d'altération superficielle et de remise en mouvement dans la constitution de ces gisements, pp. 119-127.

Nentien : Étude sur les gîtes minéraux de la Corse, pp. 231-294, 5 fig.

— Carte géologique détaillée de la France. N° 104 (Saint-Nazaire), N° 231 (Castres).

— Bulletin des services de la Carte géologique de la France et des topographies souterraines. N° 60, t. IX, 1897-98.

Ritter : La bordure sud-ouest du Mont-Blanc, les plis couchés du Mont-Joly et de ses attaches, 232 p., 38 fig., 6 pl.

— Société de Spéléologie. Mémoires. N° 10, 1897.

Raymond : Les rivières souterraines de la Dragonnière et de Midroï (Ardèche), 40 p., 3 plans, 6 fig.

— Société de Spéléologie. Spelunca. Bulletin, 3me année. N° 11, 1897.

Cvijić : Brusque formation d'une doline en Serbie, pp. 89-93, 2 fig.
Drioton : Le refuge souterrain de Sabinus et d'Eponine, pp. 94-101, 4 fig.
Bidot et Chevrot : Explorations du gouffre des Gangônes (Jura), 1896-97, pp. 101-112, 2 fig.
Perko : Les nouveaux gouffres du Karst, pp. 112-114.
Viré : Explorations de M. Martel en Angleterre en 1895, pp. 126-130, 5 fig.

— Journal de Conchyliologie. T. XLIV, 1896, N° 4.

Mayer-Eymar : Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs (*suite*), pp. 356-366.
Mayer-Eymar : Description d'un sous-genre nouveau du genre *Cardita*, pp. 366-368.

— T. XLV, 1897, N° 1.

F. Bernard : Etudes comparatives sur la coquille des Lamellibranches. II. Les genres *Philobrya* et *Hochstetteria*, pp. 5-47, 7 fig., 1 pl.
Vignal : Note sur le *Cerithium* (*Gourmya*) *ocirrhoe* A. d'Orbigny, pp. 69-70.

— La Nature, revue des Sciences. 25e année, 1897, Nos 1257-1275.

Lapparent (de) : La chaleur interne du globe, pp. 66-67.
Stanislas Meunier : L'histoire géologique de la mer, pp. 119-123, 4 fig.
A. Gaudry : Correspondance sur le Congrès géologique de Saint-Pétersbourg, pp. 270-271.
Stanislas Meunier : Les basaltes de La Tour-d'Auvergne, pp. 305-307, 1 fig.
Glangeaud : Le *Pithecanthropus erectus*, pp. 338-340, 2 fig.
Nadaillac (de) : L'or dans les régions arctiques, pp. 343-346, 5 fig.
Martel : La Foiba de Pisino (Istrie), pp. 346-348, 3 fig.

— Le Naturaliste. 19e année, 1897, Nos 248-256.

Stanislas Meunier : La capture des glaciers, pp. 149-152, 4 fig.
Stanislas Meunier : Cristallisation spontanée du gypse, pp. 165-166, 1 fig.
Girod : L'âge du Renne, pp. 174-176.
Renault : Notes sur les Bogheads, combustibles anciens, et les Bactériacées qu'ils contiennent, pp. 209-212, 6 fig.
Boursault : Les marnes nitro-gypseuses dans les quartiers nord de Paris, pp. 221-222, 1 fig.

— Société de Géographie. 1897. Bulletins, Nos 1-2.

Thoulet : Cartes lithologiques sous-marines, pp. 5-35.
Danzauvilliers : Les reconnaissances géologiques de M. A. Thollon dans les vallées du Djouc et du Niari, pp. 252-256, 1 fig.

— Comptes rendus des séances. 1897, Nos 13-14.

— Annales de Géographie. T. VI, 1897.

N° 28. E. Fournier : Les éléments de la géographie physique du Caucase et leurs relations avec la structure géologique, pp. 328-346, 1 carte.
N° 29. Bibliographie de 1896, 288 p.

— Club alpin français, 1897, N°s 6-10,

— Société d'Anthropologie. Bulletin, t. 8 (4e série), 1897, N° 2.

— L'Anthropologie. T. VIII, 1897, N°s 3-4.

Zumoffen : L'âge de la pierre en Phénicie, pp. 272-283, 3 fig. et 426-438, 2 pl.
Laville et Mansuy : Stations préhistoriques des Hautes-Bruyères, commune de Villejuif (Seine), avec description des restes humains par M. Verneau, pp. 385-398, 22 fig.

— Société Botanique de France. Bulletin. T. 43, 1896, N° 9, et et T. 44, 1897, N°s 3-4-5.

Zeiller : Observations sur quelques Fougères des dépôts houillers d'Asie-Mineure, pp. 195-218, 12 fig., 1 pl.

— Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle. 1897, N°s 4-6.

Renault : Les Bactériacées des Bogheads, pp. 251-258, 6 fig.
Gentil : Sur le gisement de nadorite d'Algérie, pp. 258-268.

— Nouvelles Archives du Muséum, 3e sér., t. 9, 1897, 1er fascicule.

Amiens. — Société Linnéenne du nord de la France, t. XII, N° 265 (1894).

Auxerre. — Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 50e volume, 1896 (1897).

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse, t. XVI, 1897, N° 2.

Bourg. — Bulletin de la Société des Sciences naturelles et d'archéologie de l'Ain. 1897, N°s 6-7.

L'abbé Tournier : Esquisse géologique sur les terrains les plus remarquables du département de l'Ain, pp. 4-14.
L'abbé Marchand : Note sur un nouveau gisement à *Helix delphinensis*, pp. 14-16.
Tardy : Géologie de la Bresse, pp. 16-28.

Dunkerque. — Bulletin de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des Sciences, des Lettres et des Arts. 1897, N° 1.

La Rochelle. — Société des Sciences naturelles de la Charente-Inférieure 1897.

Le Hâvre. — Bulletin de la Société géologique de Normandie, t. XVII, 1894-95 (1896).

Bigot : Notes sur les Reptiles jurassiques de Normandie, pp. 23-36, 2 pl.
Brasil : Les genres *Peltoceras* et *Cosmoceras* dans les couches de Dives et de Villers-sur-Mer, pp. 36-49, 1 fig., 2 pl.
Letellier : Études géologiques sur le massif silurien d'Ecouves, pp. 50-101.
Beaugrand : Considérations sur l'enseignement de la géologie, pp. 102-113.

Lille. — Société géologique du Nord. Annales. XXVI, 1897, N° 2.

Sondages aux environs de Lille, pp. 49-68 et p, 128.
Gosselet : Géographie physique du Nord de la France et de la Belgique : Brabant, Pays de Waes, pp, 69-85, 1 carte.
Excursions, pp. 87-119, fig.
Gosselet : Limites supérieures et latérales des couches de craie phosphatée d'Etaves et de Fresnoy, pp. 119-125.
Pontier : L'*Elephas primigenius* dans la vallée de l'Aa, pp. 125-127.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France, 10e année, Nos 115-118.

Pau. — Ponts et Chaussées. Service hydrométrique du bassin de l'Adour. Résumé des observations centralisées en 1895 (1897) et observations sur les cours d'eau et la pluie en 1895.

Saint-Étienne.— Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels 1897 (Juin-Août). Atlas, 3e série, t. X, 1896, N° 4.

— Bulletin, 3e série, t. X, N° 4, 1896.

Boltzer : Le bassin houiller d'Héraclée (Asie-Mineure), pp. 773-821.
Levat : Le Transsibérien et les Mines d'or de la Sibérie orientale, pp. 855-874.

Troyes. — Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube. 1896.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. 1897. Mai-Août.

Allemagne. — Berlin. – Sitzungsberichte der Kóniglich preussischen Akademie der Wissenschaften zu —. 1897, f. Nos XXVI-XXXIX.

Dames : Über Brustbein, Schulter und Beckengürtel der *Archaeopteryx*, pp. 818-834, 3 fig.

— Abhandlungen der Kóniglich preussischen geologischen Landesanstalt. Nos

N° 21. Potonié : Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm, 58 p., 18 fig. 1896.

N° 22. Dathe : Das Schlesisch. sudische Erdbeben vom 11 juni 1895, 329 p., 1 carte. 1897.

N° 23. Solms-Laubach : Ueber die seinerzeit von Unger beschriebenen strukturbietenden Pflanzenreste des Unterculms von Saalfeld in Thuringen, 100 p., 5 pl. 1896.

— Carte du Thüringerwald au 1/100.000.

— Gesellschaft für Erdkunde zu — Verhandlungen, t. XXIV. 1897, N°s 6-7.

— Zeitschrift, t. XXXII. 1897, N° 3.

Penck : Geomorphologische Probleme aus Nord-West-Schottland, pp. 146-191, 1 pl.

— Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, t. XLIX. 1897, N°s 1-2.

Rothpletz : Ueber der geologischen Bau des Glärnisch, pp. 1-17, 5 fig., 1 pl.

Schlüter : Ueber einige exocylische Echiniden der baltischen Kreide und deren Bett, pp. 18-50, 2 pl.

Stelzner : Die Silber-Zinnerzlagerstätten Bolivias. Beitrag zur Naturgeschichte des Zinnerzes, pp. 51-142, 1 pl.

Doss : Ueber sandhaltige Gypskrystalle vom Bogdo-Berge in the Astrachan 'schen Steppe, pp. 143-151, 1 fig.

Wichmann : Der Ausbruch des Vulkans « Tolo » auf Halmahera, pp. 152-159.

Böhm : Beitrag zur Gliederung der Kreide in den Venetianen Alpen. pp. 160-181, 7 fig.

Félix : Untersuchungen über den Versteinerungsprocess und Erhaltungszustand pflanzlicher Membranen, pp. 182-192, 2 fig.

Voltz : *Elephas antiquus* Falc. und *Elephas trogontherii* Pohl., pp. 193-200, 4 fig.

Sapper : Ueber Erderschütterungen in den Republik Guatemala in den Jahren 1895 und 1896, pp. 201-202.

Oppenheim : Neue Fossilfunde auf den Insel Capri, pp. 203-207.

J. Walther : Ueber die Lebensweise fossiler Meeresthiere, pp. 209-273.

Keuper : Beiträge zur Kenntniss einiger paläozoïschen Faunen Nord-Amerikas, pp. 274-317, 6 pl. et fig.

Philippi : Geologie der Umgegend von Lecco und des Resegone-Massivs in der Lombardei, pp. 318-367, 2 pl. et fig.

Weissermel : Die Gattung *Roemeria* und die Beziehungen zwischen *Favorites* und *Syringopora*, pp 368-383.

Toula : Eine geologische Reise in das südliche Langeberge (Jaila Dagh) der taurischen Halbinsel, pp. 384-416, 29 fig. et tableau.

Stürtz : Ueber das Tertiär in der Umgebung von Bonn, pp. 417-431.

Protokolle.

Keilhack : Ueber die Drumlinlandschaft Norddeutschlands, pp. 2-4.

Wahnschaffe : Ueber Aufschlüsse im Diluvien bei Halbe an der Berlin-Görlitzer Eisenbahn, pp. 4-5, 1 fig.

Keilhack : Ueber zwei Instrumente zur Hohenmessung, pp. 5-6.

Koch : Ueberblick über die neueren Ergebnisse der geologischen Forschung im Unterhartz, pp. 7-19.

Woltnstorff : Vorlage von Gesteinproben der Culmgrauwacke von Magdeburg, pp. 19-21.

Denckmann : Ueber *Oxynoticeras affine* bei Dőrnter, pp. 21-22.

Keilhack : Ueber neuere Tiefbohrungen auf dem Flăming, pp. 23-27.

Műller : Ueber Furchensteine aus Masuren, pp. 27-30.

Ebert : Das Vorkommen von *Prestwichia Scheeleana* in Oberschlesien, p 30.

Philippi : Ueber die Muschelkalkfauna von Schweiberdingen in Wűrttemberg, pp. 33-35.

Zimmermann : Ueber drei Arten kugeliger Gebilde von dolomitischen Kalkstein aus dem Zechstein Ost-Thűringens, pp. 35-37.

Ebert : Ueber eine Tiefbohrung auf West-Gaste bei Norden (Ost-Friesland), pp. 38-39.

Potonié : Ueber den palăeontologischen Anschluss der Farne und hőheren Pflanzen uberhaupt an die Algen, pp. 39-43.

Sackel : Ueber einige palăozoïsche Gattungen von Crinoïden, pp. 44-48, 3 fig.

— Helios. — Abhandlungen und Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften, 14e vol., 1897.

Rœdel : Eine diluviale Sűsswasserablagerung bei Frankfurt, a O., pp. 102-104.

Francfort, — Abhandlungen heransg egeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft, t. 20 (N° 1), et t. 23 (N° 3), 1897.

T. 20. N° 1. Kinkelin : Einige seltene Fossilien des Senckenbergischen Museums, 49 p., 6 pl.

Otto Reis : Das Skelett der Pleuracanthiden und ihre systematischen Beziehungen, pp. 57-155, 1 pl.

— Gotha. — Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, p. 43, 1897, Nos 7-10, et Ergűnzungsheft, Nos 121-122.

Halbfoss : Tiefen und Temperatur Verhăltnisse der Eifelmaare, pp. 149-153.

Fischer : Untersuchungen zur Entwikelungsgeschichte der Apenninen-Halbinsel, pp. 193-197 et pp. 218-221.

Stahl : Zur Geologie von Persien, geognostische Beschreibung des nőrdlichen und Central-Persien (Erganzheft. N° 122), 72 p., 4 cartes.

Leipzig.— Zeitschrift fűr Naturwissenschaften, t. 70, 1897, Nos 1-2.

Merkel et Fritsch : Des unteroligocăne Meeressand in Klűften des Bernburgen Muschelkalkes, pp. 61-78.

Von Pretsch : Pflanzenreste aus Thűringer Culm Dachschiefer, pp. 79-102, 3 fig.

Stuttgart. — Neues Jahrbuch fűr Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. 1897, t. 2. Nos 1-2, et Beilage-Band, t. XI, N° 2.

Bergeat : Mineralogische Mittheilungenűber den Stromboli, pp. 109-123, 2 pl.

Schwartz : Experimentalle Beitrăge zur Petrogenie, pp. 124-125, 1 pl.

Bodmer-Beder : Die Erzlagerstătten der Alp Puntaiglas in Bundner-Oberland und ihre Felsarten petrographisch bearbeitet, pp. 217-258, 4 pl., 3 fig.

Salomon : Gegnetschte Gesteine des Montirolo Thales, pp. 355-402, 1 pl.

— Jahreshefte des Vereins fúr vaterländische Naturkunde in Wűrttemberg, 53e année, 1896 (1897).

Branco : Ueber die Entstehung der vulkanischen Durchbohrungskanäle im Gebiete von Urach., pp. 13-27.

Branco : Die aussergewőhuliche Wármezunahme im Borloch von Neuffen, verglichen mit ahnlichen Verhalten andern Bohrlocher, pp. 25-55.

Zirgel : Zwei Grenzbánke im Schwábischen Weissen Jura mit ihren Leitammoniten, pp. 56-67.

Fraas : Uber fossile Glasschwáme, pp. VII-IX.

Koken : Uber das Alter und die urspringliche Heimat des Mammuts, pp. IX-XI.

Australie. — Brisbane. — Annales of the Queensland Museum, 1897, N° 3.

Melbourne. — Annual Report of the Scutary fur Mines and Water Supply. 1896 (1897).

Sydney. — Annual Report of the department of Mines and agriculture New South Wales. 1896 (1897).

— Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wáles. 1897.

Milne-Curran : On the occurrence of precious stones in New South Wales and the deposits in which they are found, pp. 214-285, 8 pl.

Edgeworth David : Sill structure and fossils in eruptive rocks in New South Wales, pp. 285-290.

— Australian-Museum Report, 1897.

Autriche-Hongrie. — Buda-Pest. — Főldtani Kozlőny (Geologische Mittheilungen), t. XXVII, 1897, Nos 1-7.

Bockh Janos : A geologia Fejlődesenek rővid tőrtinete Magyar-Orzagon, 1774-től 1896. IG, pp, 4-15.

Schmidt Sander : A Banyaszat oz 1896-its évi Ezredevés Országos kiállitason Buda-Pesten, pp. 15-63, 1 fig.

— Mittheilungen aus dem Jahrbuche der k. ungarischen geologischen Austalt, T. XI. 1897, Nos 4-5.

Gesell : Die geologischen Verhältnisse des Kremnitzer Bergbaugebietes von Montangeologischen Standpunkte, pp. 201-257, 20 fig., 2 pl.

Roth von Telegd : Studien in Erdől fűhrenden Ablagerungen Ungarns. I. Die Umgebung von Zsibó im Comitate Szilagy, pp. 261-298, 2 pl.

Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Comptes rendus des séances, avril, juin, juillet 1897.

— Rozprawy Akademii Umiejetnosci, série II, t. X-XII, 1896-97.

— Sprawozdamie komisyi Fiziograficzny, 1896.

Vienne. — Berg und Huttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademie zur Leoben und Pribram und der k. Ungarischen Bergakademie zu Schemnitz, t. XLV, 1897, N° 2.

— Denkschriften der kaiserliche Akademie der Wissenschaften. Math. Naturw. classe, t. 63, 1896.

Bukowski : Die Levantinische Molluskenfauna der Insel Rhodus, pp. 1-70, 5 pl.
Hauer : Beitrage zur Kenntniss der Cephalopoden aus dem Trias von Bosnien. II Nautilien und Ammoniten mit ceratitischen Loben aus dem Muschelkalk von Haliluci bei Serajevo, pp. 237-276, 13 pl.
Toula : Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan und abschliessender Bericht über seine geologischen Arbeiten im Balkan, pp. 277-316, 1 carte.
Mojsisovics : Beiträge zur Kenntniss der obertriadischen Cephalopodenfaunen der Himalaya, pp. 575-702, 22 pl., 8 fig.

— Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Mathematisch. Naturwissenschaftliche Classe, t. CV, 1896.

Richter : Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen, pp. 147-189, 2 pl., 2 fig.
Von Ettingshausen : Uber neue Pflanzenfossilien in der Radoboj-Sammlung der Universität Lüttich, pp. 473-499, 5 pl., 4 fig.
Hilber : Geologische Reise in Nord-Griechenland und Türkisch-Epirus, 1895, pp. 501-520.

— Mittheilungen der prähistorischen Commission der k. Akad. der Wissenschaften, t. I, N° 4, 1897.

— Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt. 1897, t. XLVII, N° 1.

Kretschmer : Die Graphitablagerung bei Mährichaltstadt-Goldenstein, pp. 21-56, 1 carte, 1 fig.
Hœrnes : Sarmatische Conchylien aus dem Oedenburger Comitat, pp. 57-94, 1 pl., 2 fig.
Von Hochstetter : Die Klippe von St-Veit bei Wien, pp. 95-156, 1 pl., 3 fig.
Guckler : Das Reichensteiner und Bielengebirge. Ein Beitrag zur Kenntniss des schlesischen Gebirgslandes, pp. 157-198.

— Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1897, Nos 9-10.

Von John : Ueber die sogenannten Hornbledegneiese aus der Gegend von Landskron und Schildberg, Iowie von einigen anderen Localitäten in Mähren, pp. 189-193.
Kraft : Ueber einen neuen Fund von Tithon in Niederfellabrum bei Stockerau, pp. 193-196.
Rzehak : Ein neues Fund von Conchylien im karpathischen Alttertiär Mahrens, pp. 199-201.
Bittner : Ueber die Auffindung des Fauna des Reichenhaller Kalkes im Gutensteiner Kalke bei Gutenstein, pp. 201-202.
Paul : Aufnahmsbericht aus der alpinen Sandsteinzone, pp. 203-204.

Belgique. — Bruxelles. — Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Bulletin, t. X, 1896 (1897), N° 1.

Rutot : Première note sur la faune des couches sénoniennes inférieures de la vallée de la Méhaigne, pp. 3-43, 20 fig.

Cornet : Les dépôts superficiels et l'érosion continentale dans le bassin du Congo, pp. 44-116, 9 fig.

Bernays : Recherches dans les sables diestiens dits à « *Isocardia cor* », pp. 117-132, 1 pl., 2 fig.

Bayet : Première note sur quelques dépôts tertiaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse, pp. 133-160, 1 pl., 6 fig.

Canada. — Saint-John. — Bulletin of the Natural history Society of New-Brunswick. N° XV, 1897.

Matthew : Description of an extinct palaeozoic Insects und a review of the fauna with which it occurs, pp. 49-60, 4 fig.

Colonie du Cap. — Le Cap. — Geological Commission.

Saunders : Bibliography of South African Geology. 1897 (N°s 1 et 2).

Chili. — Santiago. — Actes de la Société Scientifique du —. T. VI, 1896 (1897), N°s 4 et 5; t. VII, 1897, N° 1.

Danemark. — Copenhague. — Danmarks geologischen Undersøgelse. 1897, t. I, N°s 2-4-5; t. II, 6-7 (en danois, résumé en français).

T. I. Beskrivease til Geologisk Kort over Danmark (1 : 100000). — N° 2. Kortbladet Hindskolm ved Ussing og Madsen. — N° 4. Kortbladene Laesø og Anholt ved A. Jessen. — N° 5. Kortbladet Samsø ved V. Madsen. — T. II. N° 6. Kridtformationen i Sjaelland i Terraenet mellem København og Køge og pua Saltholm af Rordam. — N° 7. Om Forékomsten af Jurafortsteninger i løse Blokke i Moraeneler ved København af Rørdam og Bartholin.

Espagne. — Madrid. — Sociedad española de Historia Natural. Actas, juin et septembre 1897.

Fernandez Navarro : Notas sobre la clasification mineralógica, pp. 153-158.

— Anales. Serie II, t. 6, N° 1. Mai 1897.

Puig y Larraz : Catalogo geografico y geologico de las cavidades naturales y minas primordiales de España (conclusion), pp. 5-81.

Cala y Sanchez : Geologia del termino de Moron y descripcion de su yacimiento diatomifero, pp. 83-128, 2 cartes.

États-Unis. — Albany. — Fourtennth annual Report of the State (New-York) Geologist for the year 1894 (1895).

New-York. State-Museum 48th annual Report, 1894 (1895), 2 volumes de texte et 1 volume de 43 planches.

— Carte géologique préliminaire de l'Etat de New-York, 1894, 6 feuilles (1/316.800).

Boston. — Proceedings of the Boston Society of Natural History. T. 27, 1897, N° 14.

— Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. 1897, t. XXXII, N° 5-15.

N° 10. Hyatt : Cycle in the life of the individual (ontogeny) and in the evolution of its own group (phylogeny), pp. 209-224.

Cambridge. — Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. T. XIX, N° 2, 1897, t. XX-XXI, 1897. et XXXI, N° 1.

Wachsmuth et Springer : The North American Crinoidea camerata, 2 vol. avec atlas de 83 pl.

Chicago. — Academy of Sciences. Bulletin, 1896, N° 1. — 39th annual Report, 1896.

— The Journal of Geology. T. V, 1897, N° 5.

F. Bursley Taylor : Moraines of recession and their signifiance in glacial theory, pp. 421-466.

O. C. Farrington : The eruptive rocks of Mexico, pp. 467-478.

Bullock Clark et A. Bibbins : The stratigraphy of the Potomac group in Maryland, pp. 479-506, 6 fig.

J. P. Smith : Comparative study of Palaeontology and Phylogeny, pp. 507-524, 1 pl.

Denver. — Proceedings of the Colorado Society, avril et juin 1897.

Avril. Hills : The Oscuro mountain meteorite, 4 p., 2 pl.

Hamilton. — Journal and Proceedings of the Association, for 1896-97 (1897).

Grant : Notes on some recent additions to Ontario Palaeontology, pp. 20-33.

Grant : Local palaeontological Notes in continuation, pp. 34-37.

Minneapolis. — Geological and Natural History Survey of Minnesota.

— The Geology of Minnesota. I et II, 1872, 1882, 1884 et 1888, 85 pl., 14 fig.

— Id. — T. III, Paleontology, parts 1 et 2, 49 pl. et 167 fig., 1897.

— The American Geologist, t. XIX, 1897, Nos 3-5 et t. XX, 1897, N° 1.

Crosby et Fuller : Origin of Pegmatite, pp. 147-180, 3 pl.

Sardeson : The Galena and Maquoketa series, part. IV, pp. 180-190.

Tarr : Evidence of glaciation in Labrador and Baffin Land, pp. 191-197, 1 pl.

O. H. Hershey : Eskers indicating stages of glacial recession in the Kansan epoch in Northern Illinois, pp. 197-209 et pp. 237-253.

Kimball : Physiographic Geology of the Puget Sound Basin, pp. 225-237, 1 pl. et pp. 304-322.

Diller : Hornblende Basalt in Northern California, pp. 253-255.

Herrick : The Geology of a typical mining Camp in New Mexico, pp. 256-262, 2 pl.

Tarr : Valley glaciers of the Uppen Nugsuak Peninsula Greenland, pp. 262-267.

E. L. Watson : Lakes with more than one Outlet, p. 267-270.

Tarr : Changes of level in the Bermuda Islands, pp. 293-304, 3 pl.

Claypodi : A new *Dinichthys* : *D. Kepleri*, pp. 322-324, 1 pl.

Nicholz : On the genesis of Claystones, pp. 324-329.

Sardeson : Nomenclature of the Galena and Maquoketa series, pp. 330-336.

A. N. Winchell : The age of great Lakes of North America, pp. 336-339.

Warren Upham : Relation of the Lafayette on Ozarkian Uplift of North America to glaciation, pp. 339-343.

Ruedemann : Evidence of current action in the Ordovician of New-York, pp. 367-391, 1 pl.

Taylor : Lake Adirondack, pp. 392-396.

Matthew : What is the *Olenellus* Fauna ? pp. 396-407.

Grant : Lakes with two outlets in Northeastern Minnesota, pp. 407-411.

W. Upham : Rhythmic accumulation of moraines in waning ice-sheet, pp. 411-417.

T. XX, N° 1. Newson et Branner : The Red Rive and Clinton Monoclines, pp. 1-13, 1 pl. et fig.

Keinball : Secondary occurrences of magnetites on Islands of British Columbia by replacement of limestone and by weathering of eruptive, pp. 13-27, 2 pl., fig.

Hitchcock : The eastern lobe of the Ice-Sheet, pp. 27-33.

Kingsley : The systematic position of the Trilobites (avec remarques de Beecher), pp. 33-40.

Winchelk : Some new features in the Geology of Northeastern Minnesota, pp 41-54.

New-Haven. — The American Journal of Sciences, 4e série, t. IV, Nos 19-22.

C. Eastman : *Tenacanthus* Species from the Keokuk Limestone of Jowa, pp. 10-13, 2 fig.

Fairbanks : Interesting Case of Contact Metamorphism, pp. 36-38.

Fairbanks : Tin deposits at Temescal, Southern California, pp. 39-42.

Vaughan : Outlying areas of the Comanche Series in Oklahoma and Kansas, pp. 43-50.

C. Eastman : *Ctamiobatis vetustus*, a new form of fossil Skate, pp. 85-89, 1 pl.

Hershey : Florencia Formation, pp 90 98.

W. Cross : Igneous Rocks of the Leucite Hills and Pilot Butte, Wyoming, pp. 115-141.

Hopkins : Stylolites, pp. 142-144.

Adams : Extinct Felidae, pp. 145-148, 8 fig.

Marsh : Principals characters of the Protoceratidae, pp. 165-176, 6 pl.

Marcou : Jura and Neocomian of Arkansas, Oklahama, New-Mexico and Texas, pp. 197-212.

Manouvrier : *Pithecanthropus erectus*, pp. 213-231, 7 fig. (trad.).

Hatcher : Cape Fairweather Beds, a new marine tertiary horizon in Southern Patagonia, pp. 246-248, 1 coupe.

Becker : Fractional crystallization of Rocks, pp. 257 261, 1 fig.

Wictand : Eopaleozoic Hot Springs and the Origin of the Pennsylvania siliceous oolite, pp. 262-264, 6 fig.

Ortmann : Systematic position of *Crangopsis vermiformis* (Meek) from the subcarboniferous rocks of Kentucky. pp. 283-289.

Ortmann : New species of the Palinurid-genus *Linuparus* fount in the upper Cretaceous of Dakota, pp. 290-297. 4 fig.

New-York.— Annals of the —. Academy of Sciences. T. IX, 1897, Nos 4-5.

— The American Museum of National History. Annual Report for 1896 (1897).

Pennsylvania State College, 1896. Annual Report.

Hopkins : The Building materials of Pennsylvania. I. Brownstones, 122 pp., 9 fig., 26 pl.

— Proceedings of the Academy of Natural Sciences. 1897, No 1.

Pilsbry : The affinities of Floridian Miocene Lands Snails, p 10.

Morris : The Primeval Ocean, pp. 12-17.

Philadelphia. — The Journal of the Franklin Institute. T. CXLIII, No 897, Nos 3 et 6.

E. S. Balch : Ice Caves and the causes of subterranean Ice, pp. 161-178, 2 pl.

— Proceedings of the American philosophical Society. T. XXXVI, 1877. No 54.

Scudder : The species of the genus *Melanoplus*, pp. 5-35.

Merier : The finding of the remains of the fossil Sloth at Big Bone Cave Tennessee, in 1876, avec fig. pp. 36-70.

Cope : On new paleozoic Vertebrata from Illinois, Ohio and Pennsylvanica, pp.71-91, 3 vol.

Sadtler : The genesis and chemical relations of petroleum and natural Gas., pp. 93-101.

Peckhum : On the nature and origin of petroleum, pp. 103-112.

Day : A suggestion as to the origin of Pennsylvania petroleum, pp. 112-115.

Phillips : On the genesis of natural gas and petroleum, pp. 116-120.

Phillips : On the occurrence of petroleum in the cavities of fossils, pp. 121-125.

Mabery : On the composition of american petroleum, pp. 126-136.

Portland. — Proceedings of the —. Society of Natural History. T. 8. 1877, No 4.

Frank. S. Morton : Foraminifera of the marine Clays of Maine, pp. 105-122, 1 pl.

Rochester. — Bulletin of the Geological Society of America. T. 3, 1897.

Rice et Hitchcock : Remarks on the petrographic excursion, pp. 3-4.

Niles : Remarks on the pleistoiene excursion, pp. 5-7.

W. Upham : Cuyahoga preglacial gorge in Cleveland, Ohio, pp. 7-13.

Hopkins : Origin of conglomerats of Western Indiana, pp. 14-15.

Perry Brigham : Glacial flood deposits in Chenango Valley, pp. 17-30, 1 carte.

Bursley Taylor : Correlation of Eric-Huron Beaches with outlets and moraines in Southeastern Michigan, pp. 31-58, 1 carte.

Emerson : Diabase pitchstone and mud enclosures of the triassic trap of New-England, pp. 59-86, 3 fig., 7 pl.

Mc Gee : Sheetflood erosion, pp. 87-112, 4 pl.

J. Le Conte : Earth-crust movements and their causes, pp. 113-126.

Stanton and Knowlton : Stratigraphy and Paleontology of the Laramie and related formation in Wyoming, pp. 127-156, 2 fig.

Merrill : Weathering of micaceous gneiss in Albemarle county, Virginia, pp. 157-168.

Kemp : The leucite hills of Wyoming, pp. 167-182, 3 fig., 1 pl.

W. Upham : Modified drift in Saint-Paul Minnesota, pp. 183-196, 1 pl.

Woodworth : Uncorformities of Marthas Vineyard and of Bloch Island, pp. 197-212, 1 pl., 4 fig.

W. Hayes : Solution of silica under atmospheric conditions, pp. 213-220, 3 pl. 1 fig.

M. Campbell : Erosion at baselevel, pp. 221-226, 1 pl. 2 fig.

Grinsley : Gypsum deposits of Kansas, pp. 227-240, 2 pl., 3 fig.

Bell : Evidences of northeasterly differential rising of the land along Bell River, pp. 241-250, 2 pl., 1 fig.

Ralph Tarr : Former extension of Cornell glacier near the Southern and of Melville Bay, pp. 251-265, 5 pl., 2 fig.

Fairchild : Lake Warren shorelines in Western New-York und the Geneva beach, pp. 269-284, 1 pl., 2 fig., 5 fig.

Gilbert : Old tracks of Erian drainage in Western New-York, pp. 285-286.

White : Age of the lower coals of Henry county, Missouri, pp. 287-304.

Hinckley Barbour : Nature, structure and phylogeny of *Daemonelix*, pp. 305-314, 9 pl.

Bullock Clark, Bagg et Shattuck : Upper cretaceous formations of New Jersey, Delaware and Maryland, pp. 315-358, 11 pl.

Le Roy Fairchild : Proceedings of the ninth annual meeting held at Washington, december 29-31, 1896, pp. 359-446, 1 pl.

Salem. — Proceedings of the American Association for the advancement of Sciences, 45e meeting Buffalo. N. Y. 1896 (1897).

— Bulletin of the Essex Institute. T. 28, 1896, Nos 1-6 ; t. 29, 1897, Nos 1-6.

Washington. — Smithsonian miscellaneous collections. 1896-97, Nos 1034, 1038, 1039, 1072, 1077.

— U. S. Geological Survey, 17th. Annual Report. 1895-96, part I (1896).

Turner : Further contributions to the geology of the Sierra Nevada, pp. 523-1076, pl. XXXVII-XLVII.

— U. S. National Museum Smithsonian Report. 1893-95.

Grande-Bretagne. — Dublin. — Proceedings of the Royal Irish Academy, 3e série, t. IV, 1897, Nos 2-3.

Scharff : On the origin of the european fauna, pp. 427,-514, 8 fig.

— The Transactions of the—. Vol. XXXI, 1897, N° 4.

Édimbourg. — The Scottish geographical Magazine. T. XIII, 1897, N°s 7-19.

J. Geikie : The prehistoric Rock-Shelter at Schweizersbild near Schaffhausen, pp. 466-475.

Londres. — Proceedings of the Royal Society. T. LXII. 1897, N°s 379-380.

Forsyth Major : On the brains of two subfossil Malagasy Lemuroids, pp. 46-50, 1 pl.

— Memoirs of the Geological Survey, England and Wales. 1897, N° 110.

Gunn : The geology of the country between Norham and Tweedmouth in Northumberland, 18 p., 1 fig.

— Geological Society. Abstracts. 1896-97, N° 679.

— The Quarterly. Journal of the —.

— Proceedings of the Geological Society. Session 1896-97, XCV-XCIX.

Mac-Mahon : On the Rocks of the Baluchistan Frontier, pp. 289-309, 3 pl.

Draper : On the occurrence of *Sigillaria, Glossopteris*, etc., in South Africa, pp. 310-314, 3 fig.

Seward : On the association of *Sigillaria* and *Glossopteris* in South Africa pp. 315-340, 3 pl., 3 fig.

Mellard Reade : On the glacio-marine drift of the Vale of Clwyd, pp. 341-348, 1 pl., 1 fig.

Callaway : On the origin of some of the Gneisses of Anglesey, pp. 349-359, 3 fig.

Lyons : On the geology of the Nubian desert S. E. of Korosko with notes on the petrology by miss Raisin and Water-analyses by miss Aston, pp. 360-376, 1 pl.

H. Woods : On the Mollusca of the chalk rock, part. II, pp. 377-403, 2 pl.

Holland : On Augite-Diorites with Micropegmatite in southern India, pp. 405-419, 1 pl.

Richards : On the gravels and associated deposits at New bury, pp. 420-437, 7 fig.

Hicks : On the Morte slates and associated Beds in North Devon and West Somerset with description of the fossils by Whidborne, pp. 435-462, 5 pl.

Cl. Reid : On pleistocene plants from Casewick, Shacklewell and Grays, pp. 463-464.

— Proceedings of the Geologist's Association. Vol. XV, 1897, N°s 3-4.

Goodschild : An outline of the geological history of the Rocks around Edinburgh, pp. 117-143, 1 pl.

Traquair : A list of fossil Fish-remains occurring in the bone-bed at Abden, near Kinghorn, Fifeshire, pp. 143-145.

Monckton : On the Stirling district, pp. 152-156, 2 fig.

Osborne White : On the origin of the high level gravel with triassic debris adjoining the valley of the Upper Thames, pp. 157-174.

— The Geological Magazine. 1897, Nos 7-10.

Rupert Jones : Fossil Entomostraca from South America II, pp. 289-293, 2 pl.
Smith Wordward : On *Ceraterpeton Galvani* Hunley Coal Measures, Ireland, pp. 293-298, 1 pl.
Walford : Notes on terraced Hill Slopes of North Oxfordshire, pp. 299, 1 fig., 1 pl.
Warren : On the pleistocene rubble drift near Portslade, Sussex, pp. 302-304.
Mac-Mahon : On the gneissose-granite of the Himalayas, pp. 304-313, pp. 345 355.
Bather : On *Hapalocrinus Victoriae*, pp. 337-345, 1 pl.
H. Howorth : Surface contour of Scandinavia and Finland, pp. 355-361; pp. 397-404.
Edwin Hill : Low-tide Causeways, pp. 361-362.
H. P. Wordward : The dry lakes of Western Australia, pp. 363-366.
Deeley : The erosive power of rivers and glaciers, pp. 388-397.
Brend : Notes on some of the lakes of Caernarvonshire, pp. 404-407.
Bullen Newton : On a Jurassic Lamellibranch from Serawak, Borneo, pp. 407-414, 1 fig.
Marsh : The skull of *Protoceras*, pp. 433-439, 1 pl., 2 fig.
Judd : William Smith's Manuscript Maps, pp. 439-447.
Bonney : On some Rocks specimens from Kimberley, South Africa, pp. 448-454 et pp. 497-502.
E. Hull : Sir H. Howorth and the glaciation of Norway, pp. 453-457.
H. B. Woodward : The Chalky Boulder-Clay. pp. 485-497, 4 fig.
C. Reed : The Geology of county Waterford, pp. 502-512, 3 fig.

Manchester. — Transactions of the Manchester Geological Society. 1896-97. Vol. XXV, Nos 7-19.

Barnes et Holroyd : Further notes on the Sea-Beach in Carboniferous Limestone, Derbyshire, pp. 181-184, 1 planche.
Barnes et Holroyd : On the occurrence of Lamellibranchiata, Gastropoda and Cephalopoda in the Millstone grit of South Yorkshire, pp. 184 192, 4 pl.
M. Stirrup : The effects of marine erosion as shown by the Seacliffs and Seacaves of the British Isles, p. 192.
De Rance : On the Permo-carboniferous Boundary, pp. 207-229.
Caldwell : Notes on the sinking of the Maypole House Colliery, Abram, pp. 238-240.
Sutcliffe : Notes on the Yorkshire coalfield, pp. 246-253.
Ward : On the rock Salt deposits of Northwich, Cheshire and the result of their exploitation, pp. 274-278, 2 pl.
Hull: On a sea beach at Catleston, p. 306.

Newcastle. — Transactions of the North England Institute of Mining and Mechanical Engineers. 1897, Nos 4-5 et Annual Report, 1897.

Indes anglaises. — Calcutta. — Records of the Geological Survey of India. T. XXX, 1897, Nos 2-3.

Franz Kossmat : The cretaceous deposits of Pondicherri, pp. 51-110, 5 pl.
Holland : Note on flow structure in an igneous dyke, pp. 113, pl.
Holland : Additionnal note on the olivine-norite dykes at Connoor, Nilgori Hills, pp. 114-117, 1 pl., 2 fig.
Middlemiss : Report on semi trial excavation for Corundum near Palakod, Salem district, pp. 118-122.

La Touche : Report on the occurrence of Coal at Palana village in Bikanir State, pp. 122-125, 1 pl.

Holland : An account of the geological specimens collected by the Afghan-Baluch Boundary commission of 1896, pp. 125-129, 1 pl.

Report on the Earthquake of the 12 June 1877 (province of Assam), 72 p.

Indes hollandaises. — Amsterdam. — Jaarboek van het Mijuwezen in Nederlandsch Oost-Indie. 1897, avec atlas.

Italie. — Florence. — Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1897, Nos 276-282.

Milan. — Società Italiana di Scienze naturali e del Museo civico di storia naturale in Milano. Atti. T. XXXVII, 1897, N° 1.

Carlo Arraghi : Il Guira tra il Brembo e il Serie, pp. 46-66, 1 pl.

Carlo Riva : Nuove osservazioni sulle roccie filoniane del gruppo dell' Adamello, pp. 67-90.

— Memorie. T. VI (nouvelle série), N° 1, 1897.

De Alessandri : La pietra da cantoni di Rosignano e di Vignale (Basso-Monferrato) Studi stratigrafici e paleontologici, 98 p., 1 carte, 2 pl.

Modène. — Bollettino della Societa Sismologica italiana. T. III, 1897, N° 2.

Agamennone : Sopra un antico sismometro a mercurio ideato dall' abate. A. Cavalli, pp. 29-32.

C. de Stefani : Osservazioni geologiche sul terremoto di Firenze del 18 maggio del 1895, pp. 33-36.

Terremoti, 1897, pp. 33-64.

Palerme. — Giornale di Scienze naturali ed economiche. T. XXI, 1896 (1897).

Gemmellaro : La fauna de calcari con Fusulina della valle del Fiume Sosio nella provincia di Palermo (*suite*), pp. 9-63, pl. XX-XXIV.

Pise. — Atti della Società Toscana di Scienze naturali. Memoria. T. XV, 1897.

D'Achiardi : Le tormaline del granito Elbano, pp. 3-74, 1 pl.

Ristori : Osservazioni sull' età e sulla genesi delle ligniti del Massetano, pp. 106-119.

Vinossa de Regny : Echinidi neogenici del museo Parmense, pp. 139-155, 5 fig.

Marocchi : Studi sul granito de Gavorrano, pp. 170-188, 1 pl.

Rome. — Atti della R. Accademia dei Lincei, 5e série. Rendiconti. Vol. VI. 1897, Nos 1-8, 10-12.

— Bollettino della Società Geologica italiana. T. XVI. 1897, N° 1.

Bogino : I mammiferi fossili della torbiera di Trana, pp. 16-54, 3 pl.

Stella : Sullo sviluppo e indirizzo della geologia applicata in Italia, pp. 55-60.

De Angelis d'Ossat et Luzj : I fossili dello Schlier di San Severino (Marche), pp. 61-68.

Novarese : Strati pontici dei dintorni di Campagnatico e Paganico (prov. de Grosseto), pp. 69-72.

Franchi : Sopra alcuni nuovi giacimenti di roccia a Lawsonite, pp. 73-76.

Rovereto : Sulla stratigrafia della valle del Neva (Liguria occidentale), pp. 77-91.

Flores : Sul sistema dentario del genere *Anthracotherium* Cuv., pp. 92-96.

Matteucci : Le rocce porfiriche dell' isola d'Elba, pp. 97-121, 2 pl.

De Franchis: Ricerche sui terreni del bacino di Galatina (prov. di Terra d'Otranto), pp. 122-140, 1 pl.

Rasetti : In monte Fenera di Valsesia. Studio geo-paleontologico, pp. 141-175, 1 pl.

Trabucco : Sulla sinonimia del vocabolo Scaglia, pp. 176-182, 6 fig.

Morena : Il Sinemuriano negli stratia *Terebratula aspasia* Meneghini, pp. 183-186.

Meli : Sopra alcuni denti fossili di Mammiferi (ungulati) rinvenuti nelle ghiaie alluvionali dei dintorni di Roma, pp. 187-194.

Japon. — Tokio. — The Journal of the College of Sciences, Imperial University. Japon. T. X, 1897, N° 2,

Mexique. — Mexico. — Memorias y Revista de la Sociedad Cientifica Antonio Alzate. T. X, 1896-97, N°s 1-4.

E. Ordonez : Las rocas del mineral de San José de Gracia, distrito de Sinaloa (Sin), pp. 89-93.

— Boletin del Instituto géológico de México. 1897, N°s 7-9.

Ordonez, Aguilera, Sanchez : El Mineral de Pachuca, 183 p., cartes et planches.

Norvège. — Christiania. — Den Norske Nordhars-Expedition. 1876-78. XXIV, 1897.

Pays-Bas. — La Haye. — Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Série 2, t. I, 1897, N° 1.

République Argentine. — La Plata. — Anales del Museo de —. Seccion antropologica. I, 1896, et II, 1897.

— Palaeontologia argentina. IV, 1896.

A Smith Woodward : On two mesozoic Crocodilians : *Notosuchus* n. g. and *Cynodontosuchus* n. g. from the red sandstones of the territory of Neuquen (Argentine Republic) (en anglais et en espagnol), 19 p. 2 pl.

Buenos-Aires. — Anales del Museo nacional de —. T. V, 1896-97.

Mercerat : Essai de classification des terrains sédimentaires du versant oriental de la Patagonie australe, pp. 105-130, 2 pl.

Aguirre : Notas geologicas sobre Sierra de la Tinta, pp. 333-347.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Académie impériale des Sciences. Mémoires. VIIIe Série, T. 3, N° 9, 1896.

— Mémoires. T. 4, 1896, N° 2.

Mickwitz : Uber die Brachiopodengattung *Obolus* Eichwald, 216 p., 3 pl. 7 fig.

— Bulletin. Ve Série. T. 3, 1895, N°s 2-5.

Zograf : Essai d'une explication de l'origine de la faune des lacs de la Russie d'Europe, communication préliminaire, pp. 173-191, 1 carte (en russe).

Knipowitsch : Ueber den Relikten-See Mogilnoje auf der Insel Kildin an der Murman-Kuste, pp. 459-473, 2 pl.

— T. 4. 1896, N°s 1-5.

Karpinsky : Sur l'existence du genre *Prolecanites* en Asie et sur son développement, pp. 179-194, 26 fig. (en russe).

V. Rohon : Weitere Mittheilungen über die Gattung *Thyestes*, p. 223-235, 1 pl.

Holm : Ueber eine Bearbeitung des *Eurypterus Fischeri* Eichw. Vorlaüfige Mittheilung, pp. 369-372, t. 5, 1896, n°s 1-5.

— T. 5. 1896, N°s 1-5.

Kastchenko : Sur les restes de Mammouth trouvés près de Tomsk, p. 31, t. 6, 1897, n° 3 (en russe).

— T. 6, 1897, N° 3.

— Comité Géologique. Bulletin. T. 16, 1896, N° 5.

— Supplément au T. 15, 1896.

Nikitin : Bibliothèque géologique de la Russie, 1895, 223 p.

— Mémoires. T. 14, 1896.

N°s 2 et 4 (en russe et en allemand).

N° 2. Sokolow : Hydrogeologische Untersuchungen im Gouvernement Cherson, mit einer Beilage von Toporow : Wasseranalysen aus dem Gouvernement Cherson, 295 p., 1 carte.

N° 4. Muschketow : Geologische Skizze des Glacial-Gebietes der Tiberda und der Tschalta im Kaukasus, 67 p., 1 carte, 1 pl. de coupes.

— Travaux de la Section géologique du cabinet de Sa Majesté. T. 2, 1897, N° 2.

Polenow : Description geologique de la partie nord-est de la 14e feuille de la VIIIe zone de la carte générale du gouvernement Tomsk (feuille Koltchougina), 159 p., 1 pl. (en russe, résumé en français).

— Société impériale des naturalistes de Saint-Pétersbourg, comptes rendus. T. XXVIII, 1897, n°s 1-3.

Amalitzky : Note sur les nouvelles trouvailles paléontologiques faites dans les dépôts sablo-marneux permiens de la Soukhona et de la Petite Dwina, pp. 112-113.

Von Peetz : Das Alter der Thonschiefer in der Umgegend von Verchne-Ulbinsk im westlichen Altaï, pp. 113-115.

Andrusov : Einige Bemerkungen über die jungtertiäre Ablagerungen Russlands und ihre Beziehungen zu denen Rumäniens und Osterreich-Ungarn.

Suisse. — Berne. — Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, neue Folge. 7e livraison, 1897.

Piperoff : Geologie des Calanda, 66 p., 1 carte.

Coire. — Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubünden's neue Folge. T. XL, 1896-97.

Genève. — Archives des sciences physiques et naturelles. 102e année, 1897, n° 7-10.

Ch. Sarasin : La station préhistorique du Schweizersbild, pp. 45-66.
Kilian et Paquier : Note sur une faune crétacée provenant de Plewna (Bulgarie du Nord), pp. 144-147.
Duparc et F. Pearce : Les porphyres quartzifères du Val Ferret, pp. 148-165, 2 pl. et pp. 246-265.
Forel et du Pasquier : Les variations périodiques des glaciers, 2e rapport 1896. pp. 218-245.
Duparc et Boerlage : Contribution à l'étude pétrographique des îles de Sercq, Jersey et Guernesey, 1re note : Iles de Sercq et de Guernesey, pp. 266-284 et pp. 356-373, 1 pl.

Lausanne. — Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles, 4e s. T. XXXII, n° 124-125, 1897.

Lugeon : Leçon d'ouverture du cours de géographie de l'Université de Lausanne, pp. 49-78, 3 pl.
Forel : Fleuves et glaciers, pp. 202-204.

— Eclogae geologicae helvetiae. Recueil périodique de la Société géologique Suisse. T. V, 1897, n° 2-3.

Schardt et du Pasquier : Revue géologique pour 1895, pp. 77-154.
Schardt et Baumberger : Hauterivientaschen, pp. 159-201, 21 fig.
Baltzer : Entstehung. der Alpenseen, pp. 215-218.

— Compte rendu du Congrès géologique international, 6e session, 1894. Zurich (1897).

Zurich. — Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in —, 42e année, 1897, N° 2.

Heim : Geologische Nachlese, n° 7. Quellerträge in Schächten und deren Bestimmung, pp. 112-128.

Uruguay. — Montevideo. — Anales del Museo nacional de —. T. 2, N° 7, 1896.

Séance du 22 Novembre 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Fritsche. — Observations magnétiques sur 509 lieux, faites en Asie et en Europe pendant la période de 1867-94, avec trois cartes des anomalies magnétiques près de Ioussar-oe et de Moscou. In-8°, 41 pages. Saint-Pétersbourg, 1897.

Stefanescu (*Sabba*). — Etudes sur les terrains tertiaires de Roumanie, contribution à l'étude stratigraphique (Thèse de la Faculté des Sciences de Paris). In-4°, 179 pages, 1 carte. Lille, 1897.

Suess. — La face de la Terre (Das Antlitz der Erde), traduction française par Emm. de Margerie, préface de M. Marcel Bertrand. Tome I, in-8°, 835 pages, 122 figures, 2 cartes en couleur. Paris, 1897.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXV, 1897, N°s 19-20.

N° 20. Albert Gaudry : Présentation d'une note paléontologique sur la dentition des ancêtres des Tapirs, pp. 755-756.

— Journal des Savants. 1897, septembre-octobre.

— Annales des Mines. 9e série, t. XII, 1897, N° 10.

— Bulletin de la Société française de Minéralogie. T. XV. 1897, N°s 5-6.

Termier et Damour : Discours prononcés aux obsèques de M. des Cloizeaux, pp. 167-172.

— Annales de Géographie. 6e année, 1897, N° 30 (novembre).

L. Laffitte : Les déplacements du confluent de la Loire et de la Vienne, pp. 450-455, 1 fig.

— L'Intermédiaire du Biologiste. T. I, 1897, N° 1.

— La Nature, revue des Sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. 25e année, 1897, N°s 1276-77.

Brandicourt : Le feu central et le percement des tunnels, p. 391.

— Le Naturaliste, revue illustrée des sciences naturelles. 19e année, 1897, 2e série, N° 257.

St. Meunier : Observation complémentaire sur le *Spongeliomorpha Saportai*, p. 257, 1 fig.

Belfort. — Bulletin de la Société belfortaise d'émulation. T. 16, 1897.

Roesch et Meyer : Contribution à l'étude des Diatomées du territoire de Belfort et des environs (*suite*), pp. 310-320, 2 pl.

Mâcon. — Bulletin trimestriel de la Société d'Histoire naturelle de —. 1897, N° 7.

Lissajous : Sur les couches appelées Fuller's earth dans les environs de Mâcon, pp. 82-84.

Lissajous : Les carrières de St-Clément-lès-Mâcon, pp. 87-96, 2 pl.

Allemagne. — Cassel. — Geognostische Untersuchung des Konigreichs Bayern. 5e partie, N° 1, 1897.

Gümbel : Kurze Erläuterungen zu dem Blatte Speyer, 77 p.

Gotha. — Dr Petermann's Mittheilungen. T. 43, 1897, N° 11.

Australie. — Melbourne. — Transactions of the Australasian Institute of resining Engineers. T. 4, 1897.

Belgique. — Liège. — Annales de la Société géologique de Belgique. T. XXIV, 1897, N° 1. Bulletin.

Dewalque : Présentation de fossiles givétiens de l'ancien poudingue de Burnot de Cornesse, p. XXIV.

de Puydt : Lettre relative aux silex de Fouron-le-Comte, pp. XXIV-VI.

Malaise : Découverte de Graptolithes à Almaden, province de Ciudad-Real, Espagne, pp. XXVI-XXVII.

Forir : Sur le prolongement occidental du bassin de Theux, p. XXVIII.

Dewalque : *Leperditia Dewalquei* devient *Primitia Dewalquei*, p. XXVIII.

Dewalque : Le granite de la Helle, p. XXVIII et p. XLIV.

Dewalque : L'exploitation de l'or en Ardenne, p. XXXII.

Gosselet : Réponse à la note de M. Forir : Sur la série rhénane des planchettes de Felenne, de Vencimont et de Pondroûx, pp. XXXII-IV.

Forir : Réponse aux observations de M. Gosselet, pp. XXXIV-VIII.

Destinez : Quelques fossiles de Pair (Clavier), pp. XXXVIII-IX.

Dewalque : Présentation d'arborisations de pyrite du charbonnage de La Haye (Liège), p. LII.

Fournier : Un nouveau Trilobite de l'étage couvinien (*Harpes macrocephalus* Gdf.), p. LII.

Lohest : Présentation de phyllade silurien contenant des fossiles problématiques, p. LII.

de Koninck : Sur le chlorure de sodium du terrain houiller, p. LIX.

Malaise : Sur *Harpes macrocephalus*, p. LX.

— Mémoires.

Velge : De l'âge des sables du Bolderberg, pp. 3-17.

Velge : La carte géologique de la Campine et les grands sondages d'exploration, pp. 19-23.

Cornet : Observations sur les terrains anciens du Katanga faites au cours de l'expédition Bia-Francqui (1891-93), pp. 25-191, 36 fig., 1 pl.

Canada. — Ottawa. — Proceedings and Transactions of the Royal Society of —. 2e série, t. 2, 1896.

Selwyn : On the origin and evolution of archaean rocks, pp. LXXVIII-XCIX, 1 fig.
Penhallow : Contribution to the pleistocene flora of Canada, pp. 59-77.
Dawson et Hinde : Notes on fossil Sponges and other organic remains from the Quebec group at Little Metis on the Lower St-Laurence, pp. 97-120, 32 fig., 4 pl.
Ells : Palaeozoic Outliers in the Ottawa River, pp. 137-149.
Ami : Notes on some of the fossil organic remains comprised in the geological formations and outliers of the Ottawa palaeozoic basin, pp. 151-158.
Dawson : Some observations tending to show the occurrence of secular climatic changes in British Colombia, pp. 159-166.
Gilping : Coal mining in Pictou County, pp. 167-179, 1 carte.

Espagne. — Madrid. — Actas de la Sociedad española de Historia Natural. 1897, octobre.

États-Unis. — Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. Vol. 31, 1897, Nos 2-3.

No 2. Eastman : On the relations of certain plates in the Dinichthyids, with descriptions of new species, pp. 19-44, 5 pl.

Grande-Bretagne. — Edimbourg. — The Scottish geographical Magazine. T. 13, 1897, No 11.

Londres. — Geological Society. Abstracts. 1897-98, No 680.

Italie. — Florence. — Bollettino delle publicazioni italiane. 1897, No 285.

Modène. — Bollettino della Societa sismologica italiana. T. 3, 1897, Nos 3-4.

Agamennone : Sismocopio ilettrico a doppio effecto, pp. 37-45.
Guzzanti : Pendolo elastico ad azione meccanica, pp. 46-48, 3 fig.
Agamennone : Il terromoto di Kishm (Golfo Persico) della notte del 10 all 11 gennaio 1897, pp. 49-56.
Archidiacono : Rassegna dei principali fenomeni eruttivi avvenuti in Sicilia e nelle isole adiacenti durante il 1o semestre gennaio-giugno 1897, pp. 57-60.
Ricco : Stato del cratere centrale dell' Etna dal 2o semestre 1895 al 1o semestre 1897, pp. 61-63.
Terremoti, 1897, pp. 65-112.

Turin. — Atti della R. Accademia delle Scienze di —. Vol. 32, 1896-97, 7-12.

Osasco : Di alcuni Corallini miocenici del Piemonte, pp. 640-653, 1 pl.

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de —. 1896 (1897), N° 3.

Saint-Pétersbourg. — Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu —. 2e série, t. 32, 1896.

Gürich : Das Palaeozoicum im polnischen Mittelgebirge, p. 539, 1 carte, 15 pl. et fig.

Séance du 6 Décembre 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Delebecque. — Les lacs français. In-4°, 436 p., 153 fig. Paris, 1898.

Glangeaud. — Les anciens volcans de la Grande-Bretagne (Extr. Revue générale des Sciences, 1897). In-4°, 10 p., 7 fig.

Lapparent (de). — Une nouvelle théorie des anciens glaciers (Extr. Revue des questions scientifiques, 1897). In-8°, 24 p.

Marcou. — Jura and Neocomian of Arkansas, Kansas, Oklahoma, New-Mexico and Texas (Extr. Amer. Journ. of Science, 1897). In-8°, pp. 197-211.

Mermier. — Sur les terrains aquitaniens de la partie moyenne de la vallée du Rhône (Extr. Ann. Société Linnéenne de Lyon, 1897). 30 p., 1 pl.

Perner. — Etudes sur les Graptolites de Bohême. IIIe partie, Graptolites de l'étage E (Suite de l'ouvrage Système silurien du centre de la Bohême, par Joachim Barrande). In-4°, 25 p., 28 fig., pl. 9-13. Prague, 1897.

Stuart-Menteath. — La geologia de los Pireneos (Extr. Revista Minera metallúrgica y de ingenieria, 1897). In-4°.

Welsch. — Sur l'âge sénonien des grès à *Sabalites andegavensis* de l'ouest de la France (C.-R. Acad. Sc., 1897). 3 p.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXV, 1897, Nos 21-22.

N° 22. Stanislas Meunier : Sur quelques circonstances particulières qui paraissent avoir accompagné la chute d'une météorite le 9 avril 1891 à Indarch, en Transcaucasie, pp. 894-897.

— Ministère de l'Instruction publique, revue des travaux scientifiques. T. XVII, 1897, Nos 8-9.

— Ponts et Chaussées. Service hydrométrique du bassin de la Seine. Résumé des observations centralisées par le service pendant l'année 1896 (1897). 56 p. in-8o et 7 feuilles in-4o.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances. 1897, No 15.

— Club alpin français. Bulletin mensuel. 1897, No 11.

— L'Anthropologie. Tome VIII, 1897, No 5.

Martin Kříž : L'époque quaternaire en Moravie, pp. 513-537, 11 fig.

— La Nature, revue des Sciences. 26e année (1897), Nos 1278-79.

— Le Naturaliste. 19e année, 1897, No 258.

Glangeaud : Les *Protoceras*, pp. 269-272, 5 fig.

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. T. XIII, 1897, Nos 293-294.

Caen. — Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. 5e série, 1er volume, 1897, No 1.

Carcassonne. — Bulletin de la Société d'Etudes scientifiques de l'Aude. T. VIII, 1897.

Dunkerque. — Mémoires de la Société dunkerquoise. T. 29, 1896 (1897).

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du centre de la France. 1897, No 119.

Saint-Etienne. — Société de l'Industrie minérale. Comptes rendus mensuels, 1897 (septembre-novembre).

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. — Bulletin de la Société industrielle de —. 1897 (septembre-novembre).

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. XXXII, 1897, No 4.

Australie. — Sydney. — Proceedings of Royal Society of New South Wales. 1897 (mai-octobre).

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. 1897 (octobre).

Vienne. — Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums. T. XII, 1897, N° 1.

— Beiträge zur Paläontologie und Geologie Osterreich-Ungarns und des Orients. T. XI, 1897, N°s 1-2.

N° 1. Franz Kossmat : Untersuchungen über die südindische Kreideformation (2e partie), 46 p., 4 fig., 8 pl.

N° 2. Toula : *Phoca vindobonensis* n. sp. von Nussdorf in Wien, pp. 47-70, 3 pl.

Semper : Die Gigantostraken des älteren böhmischen Palaeozoicum, pp. 71-88, 10 fig., 2 pl.

Belgique. — Bruxelles. — Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts. Règlements et documents concernant les trois classes, 1896. — Annuaire 1896-97. — Notices biographiques et bibliographiques, 1896 (1897), 4e édition.

— Bulletin. 3e série, t. XXIX-XXXIII, 1895-97.

T. XXXI, 1896. Renard : Notice préliminaire sur la météorite de Lesves, pp. 654-663, 1 fig.

T. XXXII, 1896. De la Vallée-Poussin : La géographie physique et la géologie, pp. 925-947.

— Mémoires couronnés et autres mémoires. T. XLVIII-L et LIII-LIV, in-8°, 1895-96.

T. LIV, 1896. Fraipont et Tihon : Explorations scientifiques des cavernes de la vallée de la Méhaigne, 55 p., 8 fig.

— Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers. T. LIV, 1896, in-4°.

Danemark. — Copenhague. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences et des Lettres. 1896, N° 6 ; 1897, N°s 1-3.

— Mémoires de l'Académie royale des Sciences et des Lettres. 6e série (Sciences), t. VIII, 1896-97, N°s 3-4.

Espagne. — Madrid. — Actas de la Sociedad española de Historia Natural. 1897 (novembre).

États-Unis. — Cambridge. — Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. T. XXXI, 1897, N° 4.

Chicago. — The John Crerar Library. Annual Report (1895-96), 1897.

Grande-Bretagne. — Londres. — Abstracts of the Proceedings of the Geological Society. 1897-98, N° 681.

— The Geological Magazine. 1897, N° 12.

Le Roy Fairchild : Glacial Geology of Western New-York, pp. 529-537, 1 carte.
J. Lomas : Are crystalline gneisses portions of the original earth's crust? pp. 537-543.
Seeley : On *Ceratodus*, pp. 543-545, 1 fig.
Lake : How to determine the direction of faults, pp. 545-548, 5 fig.
Gibson : The age of the Rand beds, pp. 548-550.

Indes hollandaises. — Batavia. — Boekwerken ter tafel gebracht in de Vergaderingen van de directie der K. natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië. 1896 (1897).

— Natuurkundig Tijdschrift von Nederlandsche India. T. LVI, 1897.

Italie. — Florence. — Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1897, N° 286.

Palerme. — Bullettino della Reale Accademia di Scienze, Lettere e Belle Arti. 1891, N°s 4-6 ; 1892, N°s 4-6 ; 1893, N°s 1-6.

— Atti delle Reale Accademia. 3e série, t. 2-4, 1892-1896.

T. 3, 1894 (1895). A. di Gregorio : Sui taluni nuovi strumenti fisici e meteoreologici, certe azioni molecolari dei liquidi, taluni fenomeni tellurici e sulla più probabile origine del nostro sistema solare, 188 p., 4 pl.

Rome. — Atti della R. Accademia dei Lincei. 1897, vol. VI, N° 9.

Tacchini : Il registratore sismico a doppia velocità in occasione del terremoto delle marche del 21 settembre 1897, pp. 243-244, 1 fig.

Luxembourg. — Publications de l'Institut grand-ducal (Section des Sciences naturelles et mathématiques). T. 25, 1897.

Pays-Bas. — La Haye. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Série 2, t. 1, 1897.

Russie. — Saint-Pétersbourg. — Russisch-Kaiserliche Mineralogische Gesellschaft. Verhandlungen. 2e série, t. 34, 1896, N° 2.

Nikitin : Notiz über die Wolga-Ablagerungen, pp. 171-184.
Andrusov : Die südrussischen Neogenablagerungen. Aelteres Miocän, pp. 195-242, 2 fig., 1 carte.
Strémooukhov : Description de quelques Trigonies des dépôts secondaires de la Russie, pp. 243-266, 2 pl.

— Materialien zur Geologie Russlands. T. 18, 1897.

Bogoslowsky : Der Rjasan Horizont, seine Fauna, seine stratigraphischen Beziehungen und sein wahrscheinliches Alter, pp. 1-157 (en russe, résumé en allemand).
Krischtafovitsch : Kurzer Bericht über Untersuchungen der Kreideablagerungen in den Gouvernement Lublin und Radom, pp. 159-170.

Miklucha-Maklay : Geologische Skizze des Kreises Olonetz und der Inseln des Ladogasees in der Umgebung von Walaamo, pp. 171-264, 6 pl.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 102e année, 4e période, t. IV, 1897, N° 11.

Séance du 20 Décembre 1897

1° NON PÉRIODIQUES

Almera (Jaime). — Mapa topografico y geologico detallado de la provincia de Barcelona (region segunda). Echelle 1/40.000e. 1897.

Kilian et *Révil.* — Introduction à la géologie de la Basse-Maurienne. Description physique. In-8°, 138 p., 1 carte. Grenoble, 1897.

Pellat. — Observations sur le terrain miocène des environs d'Avignon à l'occasion d'un mémoire récent du tome XVI des publications de l'Académie de Vaucluse. In-8°, 8 p., 2 fig. Avignon, 1897.

Potonié. — J.-G. Bornemann (Extr. Bericht der deutschen botanischen Gesellschaft). In-8°, 6 p. Berlin, 1897.

Richard (A. de). — Monographie du pétrole de la Roumanie Extrait des Manuscrits). In-8°, 32 p. Bucarest, 1897.

Shepherd (Percy G.). — The principles of Geology as deduced from a study of the sedimentary formations in South Africa. In-8°, 34 p. Londres, 1897.

2° PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome CXXV, 1897, Nos 23-24.

N° 23. Bertrand (C.-Eg.) : Caractéristiques d'un charbon à gaz trouvé dans le Northemcoal field de la Nouvelle-Galles du Sud, pp. 984-985.

Chantre et Gaillard : Sur la faune du gisement sidérolithique éocène de Lissieu (Rhône), pp. 986-987.

N° 24. de Launay : Sur la géologie des îles de Mételin, ou Lesbos, et de Lemnos dans la mer Egée, pp. 1048-1051.

— Annales des Mines. 9e série, t. XII, 1897, N° 11.

— Journal de Conchyliologie. T. XLV, 1897, N° 2.

Mayer-Eymar : Descriptions de coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs (*suite*), pp. 136-149, 2 pl.

— Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris. T. 8 (4e série), 1897, N° 3.

Laville : Station préhistorique de Villeneuve-Triage (Seine-et-Oise), pp. 212-219, 9 fig.

— Bulletin de la Société botanique de France. 3e série, t. IV, 1897, N° 7.

— La Nature, revue des Sciences. 26e année, 1897, Nos 1280-81.

Stanislas Meunier : La septième session du Congrès géologique international, pp. 23-26, 4 fig.

de Lapparent : Les coups de sonde des volcans, pp. 42-43.

— Le Naturaliste, revue illustrée des Sciences naturelles. 2e série, 19e année, 1897.

Stanislas Meunier : Contribution nouvelle à l'étude des dendrites de manganèse, pp. 281-282, 1 fig.

Allemagne. — Bonn. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlands, Westfalens und des Reg-Bez. Osnabrück.

Leppla : Der südliche Hauptsprung zwischen Saarbrücken und Neunkirchen, pp. 107-108.

Kaiser : Geologische Darstellung des Nordabfalles des Siebengebirges, pp. 78-204, 5 fig., 1 pl.

— Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde. 1897, N° 1.

Philippson : Geologische und geographische Wahrnehmungen auf einer Orientreise, pp. 4-51.

Australie. — Sydney. — Records of the Geological Survey of New South Wales. T. V, 1897, N° 3.

Jaquet : Geological notes upon a trip to mount Kosciusko, N. S. W., pp. 113-117.

Dun : On the occurrence of devonian plantbearing beds on the Genoa River, pp. 117-120, 2 pl.

Card : Mineralogical and petrological notes, N° 6, pp. 121-124.

Dun : The occurrence of lower silurian Graptolites in N. S. W., pp. 124-128.

Card : Diatomaceous Earth deposits of N. S. W., pp. 128-148, 4 pl.

Autriche-Hongrie. — Vienne. — Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt. 1897, Nos 11-13.

von Mojsisovics : Ueber das Auftreten der Nummulitenschichten bei Radstadt in Pongau, pp. 215-216.

Bittner : Ueber ein Vorkommen cretacischer Ablagerungen mit *Orbulina concava* Lam. bei Lilienfield in Niederösterreich, pp 216-219.

Simionescu : Ein Profil aus dem nordöstlichen Theile der Moldau (Rumänien), pp. 219-220.

Reuses : Ueber den rothen Kalkstein von Nesselsdorf, pp. 221-229.

Andrussow : Eine Bemerkung über die stratigraphische Stellung der Helix-schichten von Kertsch, p. 229.

Geyer : Ueber neue Funde von Graptolithenschiefern in den Südalpen und deren Bedeutung für den alpinen « Culm », pp. 237-252.

Diener : Ueber eine Vertretung der Juraformation in den Radstädter-Tauerngebilden, pp. 252-255.

Othenio Abel : Neue Aufschlüsse bei Eggenburg in Nieder-Oesterreich in den Loibersdorfer und Gauderndorfer Schichten, pp. 255-258.

Canada. — Ottawa. — Geological Surwey of —. 1897.

Whiteaves : Palaeozoic fossils, vol. 3, N° 3 : The fossils of the Galena-Trenton and Black River Formations of Lake Winnipeg and its vicinity, pp. 129-242, 19 fig., 7 pl.

États-Unis. — New-Haven. — The American Journal of Science. 4e série, t. 4, 1897, N° 24.

Marsh : Recent observations on european Dinosaurs, pp. 413-416.

Kunz : On the sapphires from Montana, with special reference to those from Yogo Gulch in Fergus County, pp. 417-420.

Pirsson : On the corundum-bearing rock from Yogo Gulch, Montana, pp. 421-423.

Hill : The alleged Jurassic of Texas, a reply to professor Jules Marcou, pp. 449-469.

Grande-Bretagne. — Edimbourg. — The Scottish Geographical Magazine. T. 13, 1897, N° 12.

Liverpool. — Proceedings of the — Geological Society.

Mellard Reade : The present aspects of Glacial Geology, pp. 13-31.

Morton : The carboniferous limestone of the Vale of Clwyd, pp. 32-65, 2 pl.

Thos Cope : The igneous rocks of Aran Mowddwy, pp. 66-90, 4 pl.

Lomas : The earthquake of 17 december 1896, pp. 91-97, 1 pl.

Callaway : A criticism of the chemical evidence for the existence of organisms in the oldest rocks, pp. 98-103.

Reade : Geological observations in Ayrshire, pp. 104-129, 1 pl.

Dickson et Holland : On some of the geological features of the neighbourhood of the Varanger fjord, Arctic Norway, with analyses of terrace deposits, glacial waters, etc., pp. 130-150, 2 pl.

Londres. — Proceedings of the Royal Society. T. LXII, 1897, N° 381.

Scott : On the structures and affinities of fossil plants from the Palaeozoic Rocks. II. On *Spencerites*, a new genus of Lycopodiaceous Cones from the Coal-Measures founded on the *Lepidodendron Spenceri* of Williamson, pp. 166-168.

— Geological Society. Abstracts. 1897, N° 682.

— Memoirs of the Geological Survey England and Wales. 1897, N° 332.

Clement Reid : The Geology of the country around Bognor, 9 p., 14 fig.,

Italie. — Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. 5e série, Rendiconti, vol. VI, 1897, N° 10.

Japon. — Tokyo. — Geological Survey of Japan, 1895-97. 5 feuilles : Hamada, Akő, Kagoshima, Sambeyama, Daisen. Echelle 1/200.000e.

FIN DE LA LISTE DES DONS POUR 1897

LILLE, IMPRIMERIE LE BIGOT FRÈRES

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

CATALOGUE DES PUBLICATIONS

en vente au Siège de la Société

BULLETIN ET MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ
HISTOIRE DES PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
OUVRAGES DE FONTANNES

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1896

AVIS IMPORTANT

Une réduction de 50 °/₀ est accordée aux Membres de la Société sur les Prix des Publications portés à ce Catalogue, sauf pour les ouvrages de Fontannes.

Chaque Membre ne peut acquérir, dans ces conditions, qu'un seul exemplaire de chacune des publications. Exception est faite pour les auteurs des Mémoires qui peuvent racheter à moitié prix un nombre quelconque d'exemplaires de leurs œuvres.

La remise aux Libraires et Éditeurs est fixée uniformément à 10 °/₀.

Les Membres de la Société qui pourraient faciliter le rachat des volumes épuisés sont priés d'en informer le Bibliothécaire.

Première Série (1830-1843)

		Fr.
Tome I.	—	Epuisé.
Tome II.	— 478 p. 3 Pl.	30
Tome III.	—	Epuisé.
Tome IV.	—	Epuisé.
Tome V.	—	Epuisé.
Tome VI.	—	Epuisé.
Tome VII.	— 400 p. 7 Pl.	12
Tome VIII.	— 444 p. 9 Pl. . . .	12
Tome IX.	— 508 p. 9 Pl. . . .	16
Tome X.	— 518 p. 4 Pl. . . .	12
Tome XI.	— 516 p. 5 Pl. . . .	12
Tome XII.	— 566 p. 12 Pl. . . .	24
Tome XIII.	—	Epuisé.
Tome XIV.	— 722 p. 12 Pl. . . .	6

Table générale et analytique des volumes I à XIV de la première Série, par **M. L. CAREZ**, Secrétaire. . . . . Fr. 4

Deuxième Série (1844-1872)

		Fr.
Tome I.	—	Epuisé.
Tome II.	—	Epuisé.
Tome III.	—	Epuisé.
Tome IV.	—	Epuisé.
Tome V.	— 676 p. 7 Pl. . . .	30
Tome VI.	— 748 p. 5 Pl. . .	12
Tome VII.	— 822 p. 11 Pl. . .	12
Tome VIII.	— 659 p. 10 Pl. . .	12
Tome IX.	— 644 p. 4 Pl. . .	12
Tome X.	— 646 p. 10 Pl. . .	12
Tome XI.	— 792 p. 11 Pl. . .	12
Tome XII	— 1364 p. 36 Pl. . .	30
Tome XIII.	— 900 p. 16 Pl. . .	12
Tome XIV.	— 915 p. 15 Pl. . .	12
Tome XV.	— 815 p. 15 Pl. . .	12
Tome XVI.	— 1158 p. 20 Pl. .	30
Tome XVII.	— 888 p. 11 Pl. .	12
Tome XVIII.	— 838 p. 16 Pl. .	30
Tome XIX.	—	Epuisé.
Tome XX.	—	Epuisé.
Tome XXI	— 562 p. 7 Pl. .	12
Tome XXII.	— 596 p. 6 Pl. .	12
Tome XXIII.	— 874 p. 14 Pl. .	12
Tome XXIV.	— 870 p. 11 Pl. .	12
Tome XXV.	— 1018 p. 9 Pl. .	12
Tome XXVI.	— 1176 p. 8 Pl. .	16
Tome XXVII.	— 720 p. 14 Pl. .	16
Tome XXVIII.	— 384 p. 2 Pl. .	8
Tome XXIX.	— 764 p. 11 Pl. .	10

Table générale et analytique des volumes I à XX de la deuxième Série (1844-1863), par **M. E. DANGLURE**, ancien Secrétaire. . . Fr. 4

Table générale et analytique des volumes XXI à XXIX de la deuxième Série, par **MM. E. DANGLURE** et **A. BIOCHE**. . . Fr. 2

Troisième Série

		Fr.
Tome I.	— 586 p. 11 Pl. . . .	16
Tome II.	— 796 p. 20 Pl. . . .	16
Tome III.	— 900 p. 18 Pl. . . .	16
Tome IV.	— 857 p. 22 Pl. . . .	16
Tome V.	— 968 p. 16 Pl. . . .	16
Tome VI.	— 813 p. 15 Pl. . . .	20
Tome VII.	— 859 p. 22 Pl. . . .	28
Tome VIII.	— 780 p. 23 Pl. . . .	20
Tome IX.	— 786 p. 17 Pl. . . .	20
Tome X.	— 743 p. 16 Pl. . . .	20
Tome XI.	— 784 p. 17 Pl. . . .	20
Tome XII.	— 920 p. 30 Pl. .	24
Tome XIII.	— 1000 p. 21 Pl. .	24
Tome XIV.	— 731 p. 27 Pl. .	24
Tome XV.	— 1026 p. 32 Pl. .	24
Tome XVI.	— 1240 p. 38 Pl. .	24
Tome XVII.	— 987 p. 27 Pl. .	24
Tome XVIII.	— 1062 p. 27 Pl. .	24
Tome XIX.	— 1536 p. 29 Pl. .	30
Tome XX.	— 760 p. 16 Pl. .	30
Tome XXI.	— 887 p. 23 Pl. .	30
Tome XXII.	— 979 p. 24 Pl. .	30

MÉMOIRES

Première Série (1833-1843)

Tome I. — Première partie (1833). . . . . Épuisé.

1. *Jean Reynaud.* Mémoire sur la construction géologique de la Corse. 22 p., 2 pl.
2. *De la Bèche.* Sur les environs de la Spezia. 14 p., 2 pl.
3. *Tournal.* Observations sur les roches volcaniques des Corbières, 8 p., 1 pl.
4. *Lill de Lilienbach.* Description du bassin de la Galicie et de la Podolie. 62 p., 1 pl.
5. *Elie de Beaumont.* Sur l'étendue du système tertiaire inférieur dans le Nord de la France et les dépôts de lignites qui s'y trouvent. 16 p., 1 pl.
6. *Pareto.* Note sur le gypse du Tortonois. 6 p., 1 pl.
7. *Viviani.* Lettre à M. Pareto sur les restes de plantes fossiles trouvés dans les gypses tertiaires de la Stradella, près Pavie. 6 p., 3 pl.
8. *Botta fils.* Observations sur le Libau et l'anti Libau, 26 p., 1 pl.
9. *Ch. Bertrand Geslin.* Description du terrain de transport à ossements du Val d'Arno supérieur (Toscane). 14 p., 1 pl.

Tome I. — Deuxième partie (1834) . . . . . Fr. 8

10. *Desgenevez.* Observations sur le Cantal, les Mont-Dore et la composition des roches volcaniques. 22 p., 1 pl.
11. *Reboul.* Mémoires sur les terrains de comblement tertiaires. 18 p.
12. *Boué.* Coup-d'œil d'ensemble sur les Carpathes, le Marmarosch, la Transylvanie et certaines parties de la Hongrie, rédigé en grande partie d'après les notes de voyage de M. Lill de Lilienbach. 22 p., 1 carte.
13. *Lill de Lilienbach.* Journal d'un voyage géologique fait à travers toute la chaîne des Carpathes, en Bukawine, en Transylvanie et dans le Marmarosch. 80 p., 3 pl.
14. *Bertrand Geslin.* Notice géognostique sur l'île de Noirmoutier (Vendée). 14 p., 12 pl.
15. *Jean Steininger.* Observations sur les fossiles du calcaire intermédiaire de l'Eifel. 42 p., 4 pl.

Tome II. — Première partie (1835) . . . . . Fr. 8

1. *Levallois.* Identité des formations qui séparent dans la Lorraine et la Souabe le calcaire à Gryphites (Lias) du Muschelkalk. 28 p.
2. *Léveillé.* Aperçu géologique de quelques localités très riches en coquilles sur les frontières de France et de Belgique. 12 p., 2 pl.
3. *Toulmouche.* Note explicative de la carte géologique du département d'Ille-et-Vilaine. 2 p., 1 carte.
4. *A. Boué.* Aperçu sur la constitution géologique des Provinces Illyriennes. 48 p., 1 pl.
5. *C. Prévost.* Notes sur l'île Julia pour servir à l'histoire de la formation des montagnes volcaniques. 38 p., 3 pl.

Tome II. — Deuxième partie (1837). . . . . Épuisé.

6. *Dausse*. Essai sur la forme et la constitution de la chaîne des Rousses, en Oisans. 32 p., 3 pl.
7. *d'Archiac*. Mémoire sur la formation crétacée du Sud-Ouest de la France. 36 p., 3 pl.
8. *P. de Collegno*. Essai géologique sur les collines de Superga, près Turin. 18 p., 1 pl.
9. *F.-A. Dujardin*. Mémoire sur les couches du sol en Touraine et description des coquilles de la craie et des faluns. 102 p., 7 pl.
10. *Ch. Léveillé*. Description de quelques nouvelles coquilles fossiles du département des Basses-Alpes. 4 p., 2 pl.

Tome III. — Première partie (1838) . . . . . Fr. 4

1. *de Verneuil*. Mémoire géologique sur la Crimée. 36 p.
2. *Deshayes*. Description des coquilles fossiles recueillies en Crimée par M. de Verneuil et observations générales à leur sujet. 34 p., 6 pl.
3. *Pissis*. Mémoire sur les formations stratifiées du midi de l'Auvergne. 16 p., 2 pl.
4. *G. Troost*. Description d'un nouveau genre de fossile. 10 p., 3 pl.
5. *Michelin*. Note sur une argile dépendant du Gault, observée au Gaty, commune de Gérodot (Aube). 8 p., 4 pl.
6. *de Buch*. Traduit par *H. Le Cocq*. Essai d'une classification et d'une description des Térébratules (Première partie). 74 p., 4 pl.

Tome III. — Deuxième partie (1839). . . . . Fr. 4

6. *de Buch*. Traduit par *Le Cocq*. Essai d'une classification et d'une description des Térébratules (Deuxième partie). 60 p., 4 pl.
7. *Thorent*. Mémoire sur la constitution géologique de la partie Nord du département de l'Aisne et l'extrémité Sud du département du Nord. 22 p., 2 pl.
8. *d'Archiac*. Observations sur le groupe moyen crétacé. 52 p.
9. *Leymerie*. Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône. 66 p., 2 pl.
10 *Studer*. Mémoire sur la carte géologique des chaînes calcaires et arénacées entre les lacs de Thun et de Lucerne. 24 p., 1 pl.

Tome IV. — Première partie (1840). . . . . Fr. 6

1. *A. d'Orbigny*. Mémoire sur les Foraminifères de la craie blanche du bassin de Paris. 52 p., 4 pl.
2 *Rozet*. Mémoire géologique sur la masse de montagnes qui séparent le cours de la Loire de ceux du Rhône et de la Saône. 100 p., 3 pl.
3. *L. de Buch*. Traduit par *Le Cocq*. Essai d'une classification des Delthyris ou Spirifers et Orthis. 76 p., 5 pl.

Tome IV. — Deuxième partie (1841) . . . . . Fr. 6

4. *J. Cornuel*. Mémoire sur les terrains crétacé inférieur et supra-jurassique de l'arrondissement de Vassy (Haute-Marne). 62 p., 3 pl.

5. *Leymerie*. Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube contenant des considérations générales sur le terrain néocomien. 74 p., 2 pl.

Tome V. — Première partie (1842) . . . . . Fr. 6

1. *Leymerie*. Suite du Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube. 34 p., 18 pl.
2. *Viquesnel*. Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe. 94 p., 3 pl.

Tome V. — Deuxième partie (1843) . . . . . Fr. 10

3. *d'Archiac*. Description géologique du département de l'Aisne. 292 p., 4 tabl., 11 pl.

Première Série. Collection complète (sauf la première partie du Tome I) . . . . . Fr. 90

Deuxième Série (1844-1877)

Tome I. — Première partie (1844). . . . . Épuisé.

1. *Rozet*. Mémoire sur quelques-unes des irrégularités que présente la structure du globe terrestre. 50 p., 2 pl.
2. *Rozet*. Mémoire sur les volcans de l'Auvergne avec un appendice sur les volcans d'Italie. 112 p., 1 carte.
3. *L. Pilla*. Traduit par *L. Frapolli*. Application de la théorie des cratères de soulèvement au volcan de Roccamonfina dans la Campanie. 18 p., 3 pl.

Tome I. — Deuxième partie . . . . . Épuisé.

4. *Thorent*. Mémoire sur la constitution géologique des environs de Bayonne. 12 p., 1 pl.
5. *Cornuel*. Description des Entomostracés fossiles du terrain crétacé inférieur du département de la Haute-Marne, suivie d'indications sur la profondeur de la mer qui a déposé ce terrain. 14 p., 1 pl.
6. *Viquesnel*. Journal d'un voyage dans la Turquie d'Europe (deuxième partie). 98 p., 1 carte.
7. *Studer*. Mémoire géologique sur la masse des montagnes entre la route du Simplon et celle du Saint-Gothard. 32 p., 2 pl.
8. *Leymerie*. Mémoire sur le terrain à Nummulites (épicrétacé) des Corbières et de la Montagne Noire. 38 p., 6 pl.

Tome II. — Première partie (1846) . . . . . Épuisé.

1. *D'Archiac*. Etudes sur la formation crétacée des versants sud-ouest, nord et nord-ouest du Plateau central de la France (deuxième partie) 148 p., 3 pl.
2. *L. Pilla*. Sur la position géologique du terrain du Macigno en Italie et dans le midi de la France. 14 p.

3. *L. Pilla.* Nouvelles observations sur le terrain hétrurien. 22 p., 1 pl.
3bis *S. Peace Pratt.* Sur la géologie des environs de Bayonne. 4 p.
4. *D'Archiac.* Description des fossiles recueillis par M. Thorent dans les couches à nummulites des environs de Bayonne. 30 p., 5 pl.

Tome II. — Deuxième partie (1847). . . . . Épuisé.

5. *V. Raulin.* Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois. 22 p., 2 pl.
6. *J. Delbos.* Recherches sur la formation d'eau douce de la partie orientale du bassin de la Gironde. 50 p., 1 pl.
7. *D'Archiac.* Rapport sur les fossiles du Tourtia, légués par M. Léveillé à la Société. 62 p., 13 pl.

Tome III. — Première partie (1848) . . . . . Épuisé.

1. *J. Marcou.* Recherches géologiques sur le Jura Salinois. 152 p., 2 pl.
2. *A. Boué.* Essai sur la distribution géographique et géologique des minéraux, des minerais et des roches sur le globe terrestre avec des aperçus sur leur géogénie. 88 p.
3. *J. Cornuel.* Description de nouveaux fossiles microscopiques du terrain crétacé inférieur du département de la Haute-Marne. 24 p., 2 pl.
4. *Saint-Ange de Boissy.* Description des coquilles fossiles du calcaire lacustre de Rilly la Montagne, près Reims. 22 p., 2 pl.

Tome III. — Deuxième partie (1850). . . . . Épuisé.

5. *Coquand.* Description des terrains primaires et ignés du département du Var. 108 p., 1 pl.
6. *D'Archiac.* Description des fossiles du groupe nummulitique recueillis par MM. S. Pratt et J. Delbos aux environs de Bayonne et de Dax. 60 p., 6 pl.
7. *Alexandre Rouanet.* Description des fossiles du terrain éocène des environs de Pau. 46 p., 5 pl.

Tome IV. — Première partie (1851) . . . . . Épuisé.

1. *Bayle* et *Coquand.* Mémoires sur les fossiles secondaires recueillis dans le Chili par M. I. Domeyko et sur les terrains auxquels ils appartiennent. 48 p., 8 pl.
2. *A. Rivière.* Mémoire sur le terrain gneissique ou primitif de la Vendée. 128 p.
3. *A. Leymerie.* Mémoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite. 26 p., 3 pl.

Tome IV. — Deuxième partie (1852) . . . . . Epuisé.

4. *Bellardi, Sismonda, d'Archiac* et *Haime.* Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du comté de Nice. 96 p., 11 pl.
5. *Delesse.* Recherches sur les roches globuleuses. 62 p., 4 pl.

Tome V. — Première partie (1854). . . . . Fr. 16

1. *Coquand*. Description géologique de la province de Constantine. 156 p., 4 pl.
2. *J. Haime*. Description des Bryozoaires fossiles de la formation jurassique. 62 p., 6 pl.

Tome V. — Deuxième partie (1855) . . . . . Épuisé.

3. *Terquem*. Paléontologie de l'étage inférieur de la formation liasique de la province de Luxembourg et de Hettange. 126 p., 15 pl.
4. *Hébert*. Tableau des fossiles de la craie de Meudon et description de quelques espèces nouvelles (Première partie). 30 p., 3 pl.

Tome VI. — Première partie (1856). . . . . Fr. 12

1. *J. Durocher*. Etudes sur la structure orographique et la constitution géologique de la Norvège, de la Suède et de la Finlande. 208 p., 3 pl.

Tome VI. — Deuxième partie (1859) . . . . . Epuisé.

2. *D'Archiac*. Les Corbières. Etudes géologiques d'une partie des départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. 238 p., 4 pl.

Tome VII (1860-1862). Complet . . . . . Fr. 40

1. *J. Martin*. Poléontologie stratigraphique de l'Infra-lias du département de la Côte-d'Or, suivie d'un aperçu paléontologique sur les mêmes assises dans le Rhône, l'Ardèche et l'Isère. 102 p., 8 pl. (Épuisé).
2. *Michelin*. Monographie des Clypéastres fossiles. 48 p., 28 pl. . Fr. 6
3. *Albert Gaudry*. Géologie de l'île de Chypre. 166 p., 3 pl. . . . » 12

Tome VIII (1865-1868). Complet . . . . . » 24

1. *Terquem* et *Piette*. Le Lias inférieur de l'Est de la France, comprenant la Meurthe, la Moselle, le Grand-Duché de Luxembourg, la Belgique et la Meuse. 176 p., 18 pl. . . . . » 12
2. *E. Brossard*. Essai sur la constitution physique et géologique des régions méridionales de la subdivision de Sétif (Algérie). 114 p., 3 pl. . . . . » 4
3. *G. de Saporta*. Prodrome d'une flore fossile des travertins anciens de Sézanne. 150 p., 15 pl. . . . . » 8

Tome IX (1871-1873). Complet . . . . . » 24

1. *Terquem* et *Jourdy*. Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle. 176 p., 15 pl. . . . . » 10
2. *G. Cotteau*. Notice sur le genre *Asterostoma*. 8 p., 2 pl. . . . . » 1
3. *H. Magnan*. Mémoire sur la partie inférieure du terrain de craie des Pyrénées françaises et des Corbières. 82 p., 2 tabl., 2 pl. » 4
4. *A. Toucas*. Sur les terrains crétacés des environs du Beausset (Var). 66 p., 1 carte . . . . . » 4
5. *P. Gervais*. Mémoire sur plusieurs espèces de Mammifères fossiles propres à l'Amérique méridionale. 44 p., 9 pl. . . . . » 6

Tome X (1874-1877). Complet. . . . . Fr. 24

1. *H. Magnan*. Matériaux pour une étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières. Les roches ophitiques et les terrains qui les renferment. Remarques sur la formation des montagnes pyrénéennes et corbiériennes, et notamment sur l'importance des failles et des érosions (Mémoire posthume). 112 p., 4 pl. . . . . » 6
2. *H.-E. Sauvage*. Mémoire sur les Dinosauriens et les Crocodiliens des terrains jurassiques de Boulogne-sur-Mer. 64 p., 6 pl. . » 6
3. *Terquem* et *Berthelin*. Etude microscopique des marnes du Lias moyen d'Essey-les-Nancy, zone inférieure de l'assise à *A. margaritatus*. 136 p., 10 pl. . . . . » 6
4. *H. Arnaud*. Mémoire sur le terrain crétacé du sud-ouest de la France. 110 p., 3 tabl., 8 pl. . . . . » 8

Troisième Série

Tome I (1877-1880). Complet . . . . . Fr. 24

1. *H.-E. Sauvage*. Mémoire sur les *Lepidotus maximus* et *L. palliatus*. 30 p., 2 pl. . . . . » 4
2. *P. Fischer*. Paléontologie des terrains tertiaires de l'île de Rhodes (avec la collaboration de MM. Cotteau, Manzoni et Tournouër). 78 p., 3 pl. . . . . » 6
3. *O. Terquem*. Les Foraminifères et les Entomostracés Ostracodes du Pliocène supérieur de l'île de Rhodes. 136 p., 14 pl. . . . » 6
4. *H.-E. Sauvage* et *F. Liénard*. Mémoire sur le genre *Machimosaurus*. 32 p., 4 pl. . . . . » 4
5. *Berthelin*. Mémoire sur les Foraminifères de l'étage albien de Montcley (Doubs). 84 p., 2 tabl., 4 pl. . . . . » 6

Tome II (1881-1882). Complet. . . . . » 24

1. *D. Œhlert*. Documents pour servir à l'histoire des faunes dévoniennes dans l'ouest de la France. 38 p., 6 pl. . . . . » 6
2. *J. de Morgan*. Mémoire sur les terrains crétacés de la Scandinavie. 48 p., 2 pl. . . . . » 4
3. *Terquem*. Les Foraminifères de l'Eocène des environs de Paris. 104 p., 20 pl. . . . . » 10
4. *H.-E. Sauvage*. Recherches sur les Reptiles trouvés dans le Gault de l'Est du bassin de Paris. 42 p., 4 pl. . . . . » 4

Tome III (1883-1885). Complet . . . . . » 24

1. *Cossmann* et *J. Lambert*. Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Etampes. 188 p., 1 tabl., 6 pl. . . . . » 10
2. *Ph. Thomas*. Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur quelques formations d'eau douce de l'Algérie. 54 p., 1 tabl., 5 pl. . . . . » 4
3. *Cossmann*. Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France (Gastropodes). 374 p., 18 pl. . . . . » 12

Tome IV (1885-1887). Complet . . . . . Fr. 30

1. *Terquem*. Les Entomostracés Ostracodes du système oolitique de la zone à Am. Parkinsoni de Fontoy (Moselle). 46 p., 6 pl. » 4
2. *Terquem*. Les Entomostracés Ostracodes du Fuller's Earth des environs de Varsovie. 112 p., 12 pl. . . . . » 6
3. *C. Grand'Eury*. Formation des couches de houille et du terrain houiller. 196 p., 10 pl. . . . . » 20

Tome V (1888-1890). Complet . . . . . » 30

1. *H. Filhol*. Etudes sur les Vertébrés fossiles d'Issel (Aude). 186 p., 21 pl. . . . . » 16
2. *G. Cotteau*. Echinides éocènes de la province d'Alicante (deux parties). 107 p., 16 pl. . . . . » 14

Troisième Série complète . . . . . » 130

COMPTES-RENDUS DES RÉUNIONS EXTRAORDINAIRES

Chambéry (1844). 260 p., 2 pl.	Fr.	4	»
Dijon (1851). 96 p., 1 pl.	»	2	»
Metz (1852). 64 p., 1 tabl., 1 pl.	»	2	»
Valenciennes (1853). 38 p.	»	1	»
Valence (1854). 72 p.	»	1	50
Paris (1855). 78 p., 1 pl.	»	1	50
Joinville (1856). 104 p.	»	2	»
Angoulême (1857). 64 p.	»	1	»
Nevers (1858). 130 p.	»	3	»
Lyon (1859). 120 p.	»	2	»
Besançon (1860). 56 p.	»	1	»
Saint-Jean-de-Maurienne (1861). 134 p., 2 pl.	»	3	»
Saint-Gaudens (1862). 76 p., 2 pl.	»	2	»
Liège (1863). 118 p., 1 pl.	»	4	»
Marseille (1864). 106 p., 1 tabl., 1 pl.	»	2	50
Cherbourg (1865). 16 p.	»	1	»
Bayonne (1866). 44 p., 1 pl.	»	1	»
Paris (1867). 76 p.	»	1	50
Montpellier (1868). 130 p., 3 pl.	»	3	»
Le Puy (1869). 140 p., 1 pl.	»	2	50
Digne (1872). 152 p., 4 pl.	»	3	50
Roanne (1873). 76 p., 2 pl.	»	2	»
Mons et Avesnes (1874). 170 p., 3 pl.	»	5	»
Genève et Chamonix (1875). 156 p., 1 tabl., 4 pl.	»	4	»
Châlon-sur-Saône et Autun (1876). 122 p., 3 pl.	»	3	»
Fréjus et Nice (1877). 130 p., 4 pl., avec *Carte géologique des environs de Nice*	»	7	»
Paris (1878). 78 p., 6 pl.	»	3	»
Semur (1879). 194 p., 7 pl.	»	6	»
Boulogne (1880). 220 p., 5 pl.	»	5	»
Grenoble (1881). 130 p., 2 pl.	»	2	50
Foix (1882). 158 p., 4 pl.	»	4	»
Charleville (1883). 106 p.	»	2	»
Aurillac (1884). 56 p.	»	1	50
Jura méridional (1885). 143 p., 1 pl.	»	4	»
Finistère (1886). 172 p., 6 pl.	»	5	»
Charente et Dordogne (1887). 117 p., 1 pl.	»	3	»
Allier (1888). 170 p., 7 pl.	»	9	»
Paris (1889). 47 p.	»	1	»
Clermont (1890). 280 p., 9 pl.	»	14	»
Provence (1891). 181 p., 5 pl.	»	10	»
Corbières (1892). 81 p., 4 pl.	»	7	»
Velay et Lozère (1893). 188 p., 9 pl.	»	12	»
Lyon et Bollène (1894). 132 p., 8 pl	»	9	»

D'ARCHIAC. — HISTOIRE DES PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE

T. I. — Cosmogonie et Géogénie. Physique du Globe. — Terrain moderne. . . . . *Epuisé.*
T. II. — (Première partie). — **Terrain quaternaire** . . . . . *Epuisé.*
T. II. — (Deuxième partie). — **Terrain tertiaire**. 659 p. . . . Fr. 12
T. III. — **Formation nummulitique**. Roches ignées des époques quaternaire et tertiaire. 624 p. . . . . » 6
T. IV. — **Terrain crétacé** (Irlande, Angleterre, France, Suisse et Savoie). 600 p., 2 pl. . . . . » 6
T. V. — **Terrain crétacé** (Espagne, Alpes, Italie, Régions baltiques, Allemagne, Carpathes, Russie; Asie; Afrique; Amérique). 619 p. . . . . » 6
T. VI. — **Terrain jurassique** (Iles Britanniques et France). 731 p., 2 pl. . . . . » 4
T. VII. — **Terrain jurassique** (Europe (*suite*), Asie, Afrique, Amérique. — Résumé et Conclusions générales). 714 p. » 2
T. VIII. — **Trias** (Iles Britanniques, France, Espagne, Alpes, Italie, Allemagne et Russie; Amérique). 680 p. . . . . » 2

Collection complète (moins le T. I, *épuisé*) . . . . . » 60

OUVRAGES DE FONTANNES

1. Le Muséum d'histoire naturelle de Lyon. *Notice historique*, 1873, gr. in-8° . . . . . Fr. 0 50
2. Note sur une coupe de l'Infra-Lias du Narcel (Mont-d'Or lyonnais). Note sur la coupe de la gare Saint-Paul, à Lyon, 1874, in-8°, av. pl. . . . . » 1 »
3. A propos de quelques notes prises à Athènes, 1874, in-8° . . » 0 50
4. Sur les sables mio-pliocènes du Bas Dauphiné septentrional, 1875, in-8° . . . . . » 0 50
5. Considérations sur les Ammonites de la zone à *Am. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche), 1876, in-8° . . . . . » 0 50
6. Description des Ammonites de la zone à *Ammonites tenuilobatus* de Crussol (Ardèche) et (en collaboration avec Dumortier) de quelques autres fossiles jurassiques nouveaux ou peu connus, 1876, gr. in-8°, 19 pl. . . . . » 10 »
7. Sur les Ammonites de la zone à *A. tenuilobatus* de Crussol (Ardèche), 1876, in-8° . . . . . » 0 50
8. Sur les terrains tertiaires supérieurs du Haut Comtat Venaissin, 1876, in-8°. . . . . » 0 50
9 Etudes stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône :

I. Le vallon de la Fuly et les sables à Buccins des envi-

rons d'Heyrieu (Isère), 1875, gr. in-8°, 2 pl. et 7 fig. dans le texte . . . . . Fr. 2 50

II. Les terrains tertiaires supérieurs du Haut Comtat Venaissin : Bollène, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Visan ; 1876, gr. in-8°, 2 pl. et 7 fig. dans le texte. . » 2 50

III. Le bassin de Visan (Vaucluse), 1878, gr. in-8°, 6 pl. et 6 fig. dans le texte . . . . . » 4 »

IV. Les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse), 1878, gr. in-8°, 3 pl. et 2 fig. dans le texte. » 4 »

V. Description de quelques espèces nouvelles ou peu connues, 1879, gr. in-8°, 3 pl. . . . . » 3 »

VI. Le bassin de Crest (Drôme), 1880, gr. in-8°, 10 pl. et 10 fig. dans le texte . . . . . » 6 »

VII. Les terrains tertiaires de la région delphino-provençale, 1881, gr. in-8° (le tableau synoptique manque) . . . . . » 2 »

VIII. Le groupe d'Aix dans le Dauphiné, la Provence et le Bas-Languedoc, 1885, gr. in-8°, 50 fig. dans le texte. » 5 »

IX. Les terrains tertiaires marins de la côte de Provence (Mémoire posthume publié par M. Ch. Depéret), gr. in-8° :

Première partie, 2 pl. . . . . » 3 »

Deuxième partie, sans pl. . . . . » 2 »

10. Note sur le terrain nummulitique de la Mortola, près de Menton, 1877, in-8° . . . . . » 1 »

11. Note sur la présence de dépôts messiniens dans le Bas-Dauphiné septentrional, 1877, in-8°. . . . . » 0 50

12. Etude sur les faunes malacologiques miocènes des environs de Tersanne et Hauterives (Drôme), 1878, in-8° . . . . . » 0 50

13. Les terrains néogènes du plateau de Cucuron (Vaucluse) (*Caderet, Cabrières d'Aigues*), 1878, in-8°. . . . . » 0 50

14. Diagnoses de quelques espèces nouvelles des calcaires du château de Crussol (Ardèche), 1879, in-8° . . . . . » 1 »

15. Note sur la découverte d'un gisement de marnes à Limnées à Celleneuve, près de Montpellier, 1879, in-8° . . . . . » 0 50

16. Description des Ammonites des calcaires du château de Crussol (Ardèche). Zones à *Oppelia tenuilobata* et à *Waagenia Beckeri*, 1879, gr. in-4°, 13 pl. . . . . » 20 »

17. Première note sur les Foraminifères des terrains tertiaires supérieurs du bassin du Rhône, 1879, gr. in-8° . . . . . » 0 50

18. Note sur la découverte de deux espèces nouvelles du genre *Antedon* dans les terrains tertiaires du bassin du Rhône, 1879, in-8° . . . . . » 0 50

19. Diagnoses d'espèces nouvelles des terrains tertiaires du bassin du Rhône et du Roussillon, 27 février 1880, in-8°. . . » 0 50

20. Diagnoses d'espèces nouvelles des terrains tertiaires du bassin du Rhône et du Roussillon, 4 juin 1880, in-8°. . . . . » 0 50

21. Diagnoses d'espèces nouvelles des terrains tertiaires du bassin du Rhône et du Roussillon, 25 mars 1881, in-8° . . . . Fr. 0 5
22. Note sur la position stratigraphique du groupe pliocène de Saint-Ariès, dans le Bas Dauphiné septentrional et particulièrement aux environs de Hauterives (Drôme), 1881, gr. in-8° . . . . . » 1 »
23. Note sur la position stratigraphique des couches à Congéries de Bollène (Vaucluse) et des marnes à lignites de Hauterives (Drôme), 1881, gr. in-8°. . . . . » 1 »
24. Excursion géologique au ravin de la Marra, au Gabbro et à Orciano Pisano, 1881, gr. in-8°. . . . . » 0 50
25. Nouvelles observations sur les terrains tertiaires et quaternaires des départements de l'Isère, de la Drôme et de l'Ardèche, 1882, gr. in-8°. . . . . » 1 »
26. Les Invertébrés du bassin tertiaire du Sud-Est de la France : I. Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon, 1879-1882, 2 vol. gr. in-4°, 31 pl., 1 carte. . » 75 »
27. Note sur les terrains traversés par quelques sondages récemment exécutés dans les départements de l'Isère, de la Drôme et de Vaucluse, 1883, gr. in-8°, 2 pl. . . . . » 2 »
28. Note sur l'extension de la faune de la mer pliocène dans le Sud-Est de la France, 1883, in-8°. . . . . » 0 50
29. Note sur la découverte d'un Unio plissé dans le Miocène du Portugal, 1883, gr. in-8°, av. pl. . . . . » 1 »
30. Diagnoses d'espèces et de variétés nouvelles des terrains tertiaires du bassin du Rhône, 1883, gr. in-9°. . . . . » 0 50
31. Note sur la faune et la classification du groupe d'Aix, dans le Gard, la Provence et le Dauphiné, 1884, in-8° . . . . . » 0 50
32. Sur une des causes de la variation dans le temps des faunes malacologiques, à propos de la filiation des *Pecten restitutensis* et *latissimus*. 1884, in-8°, 2 pl. . . . . » 1 »
33. Note sur la présence des sables à *Potamides Basteroti* dans la vallée de la Cèze (Gard), 1884, in-8°. . . . . » 0 50
34. Note sur la constitution du sous-sol de la Craie et de la plaine d'Avignon, 1884, in-8° . . . . . » 0 50
35. Note sur les alluvions anciennes des environs de Lyon, 1884, in-8° . . . . . » 0 50
36. Étude sur les alluvions pliocènes et quaternaires du plateau de la Bresse dans les environs de Lyon, 1884, gr. in-8° av. pl. » 2 »
37. Note sur quelques gisements nouveaux des terrains miocènes du Portugal et description d'un portunien du genre *Achelous*, 1884, grand in-8°, 2 pl. . . . . » 2 »
38. Description sommaire de la faune malacologique des formations saumâtres et d'eau douce du groupe d'Aix (*Bartonien, Aquitanien*) dans le Bas-Languedoc, la Provence et le Dauphiné, 1884, gr. in-8°, av. table synoptique et 7 pl. (rééditées en phototypie en 1896) . . . . . » 12 »
39. Transformations du paysage lyonnais pendant les derniers âges géologiques, 1885, grand in-8° . . . . . » 0 50

40. Nouvelle contribution à la faune et à la flore des marnes pliocènes à *Brissopsis* d'Eurre (Drôme), 1885, gr. in-8°, av. pl. Fr. 1 »
41. Les terrains tertiaires et quaternaires du promontoire de la Croix-Rousse à Lyon, d'après la coupe relevée par Jourdan en 1858-1862-1886, gr. in-4°, 3 pl. . . . . » 5 »
42. Contribution à la faune malacologique des terrains néogènes de la Roumanie, 1896, gr. in-4° (les planches sont épuisées). » 2 »
43. Sur les causes de la production de facettes sur les quartzites des alluvions pliocènes de la vallée du Rhône, 1886, in-8°. » » 50
44. Note sur les couches traversées par le tunnel de Collonges à Lyon Saint-Clair, 1887 (Mémoire posthume) . . . . . » 1 »

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES.

3e Série. t. XXV. — 1897. — N° 2.

OF WASHINGTON.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

Feuilles 6-9. — Planche II-IV.

Liste des Dons : *b*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Mars 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. Gaudry. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. Seunes. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. Depéret. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. Nicklès. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. de Saporta. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — Douvillé. — Études sur les Rudistes. Première partie : Révision des principales espèces d'Hippurites. — 4 brochures, 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — Flot. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. Gaudry. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. de Saporta. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. Gaudry. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. Zeiller. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. Paquier. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. Cotteau. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. Cossmann. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. Stefanescu. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. Œhlert. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. Peron. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE 2 (Tome XXV)

Pages

Séance du 1er Février 1897 (*fin*) :

MUNIER-CHALMAS. — *Observations* 81

MUNIER-CHALMAS. — *Note préliminaire sur les* assises montiennes *du bassin de Paris* (3 figures dans le texte) 82

DOLLFUS. — *Observations* 90

SAUVAGE. — *Note sur les Lépidostéidés du terrain garumnien du Portugal* (Planche II) 92

Séance du 15 Février 1897 :

LEBESCONTE, A. GAUDRY. — *Présentation d'ouvrages* 97

COSSMANN. — *Présentation d'ouvrages* 98

GLANGEAUD. — *Sur la forme de l'ouverture de quelques Ammonites* (Planche III) 99

MUNIER-CHALMAS, HAUG. — *Observations* 107

BARROIS. — *Sur la structure des plis carbonifères de la Bretagne* . . 108

M. de GROSSOUVRE. — *Réponse aux observations de MM. Douvillé et Munier-Chalmas* 110

PELLAT. — *Etudes stratigraphiques et paléontologiques sur les terrains tertiaires de quelques localités de Vaucluse, du Gard et des Bouches-du-Rhône* (Note N° 3). 111

P. de LORIOL. — *Description de quelques Echinodermes. Appendice à la note de M. E. Pellat sur le Burdigalien supérieur* (Planche IV). 115

REPELIN. — *Observations à la note de M. Douvillé : Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie)* 130

DOUVILLÉ. — *Observations* 131

FICHEUR. — *Réponse aux observations présentées par M. Welsch au sujet du compte-rendu sommaire de la Réunion d'Algérie* . . 132

ROMAN. — *Observations sur l'Eocène et l'Oligocène de la région de Montpellier* (2 figures dans le texte) 134

Séance du 1er Mars 1897 :

M. BOULE. — *Présentation d'ouvrages* 138

PRIEM. — *Présentation d'ouvrage* 139

VAN DEN BROECK. — *Allocution à propos de l'exposition de Bruxelles en 1897* 139

M. de GROSSOUVRE. — *Observations* 140

GIRARDOT. — *Le système oolithique de la Franche-Comté septentrionale*. 142

Ch. BARROIS. — *Sur le limon quaternaire de Bretagne* 144

Liste des dons : b.

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1897

Président : M. Ch. Barrois.

Vice-Présidents :

M. Bergeron. | M. James Hall. | M. Ficheur. | M. Lemoine.

Secrétaires :

M. Ph. Glangeaud, pour la France.
M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires ;

M. Priem.
M. F. Bernard.

Trésorier : M. Termier.

Archiviste : M. A. Thevenin.

Membres du Conseil :

M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. A. Gaudry.
M. G. Dollfus.
M. Carez.
M. Cayeux.
M. Douvillé.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE 1 (Tome XXV)

Pages

Séance du 4 Janvier 1897 :

Elections 1

Séance du 18 Janvier 1897 :

Allocution présidentielle 3
Stuart-Menteath. — *Observations à une note de M. Carez* 4
A. de Lapparent. — *Note sur l'histoire géologique des Vosges* (avec une figure dans le texte) 6
Munier-Chalmas. — *Observations* 28
A. Douvillé. — *Sur des fossiles tertiaires recueillis par M. Flick dans les environs d'Inkermann (Algérie)* 30
Ph. Glangeaud. — *Sur le Jurassique supérieur des environs d'Angoulême* 32
F. Leenhardt. — *Sur l'existence de la zone à* Hoplites Boissieri, *près de Batna* 34
E. Fournier. — *Nouvelles observations sur la tectonique de la Basse-Provence* 35

Séance du 1er Février 1897 :

Ph. Glangeaud. — *Présentation d'ouvrage* 39
E. Haug. — *Sur un Céphalopode à siphon dorsal provenant de Nian-Chiean (Chine)* 39
F. Priem. — *Sur des dents d'Élasmobranches de divers gisements sénoniens (Villedieu, Meudon, Folx-les-Caves)* (Planche I) . . . 40
A. de Grossouvre. — *Sur la limite du Crétacé et du Tertiaire* . . 57
Douvillé. — *Observations* 80

Liste des dons : a.

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPHICAL SOCIETY

3e Série, t. XXV. — 1897. — N° 1.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

Feuilles 1-5 — Planche I.

Liste des Dons : *a*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Février 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. GAUDRY. — Le Driopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. SEUNES. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. DEPÉRET. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. NICKLÈS. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. DE SAPORTA. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — DOUVILLÉ. — Études sur les Rudistes. Première partie: Révision des principales espèces d'Hippurites.— 4 brochures, 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — FLOT. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. GAUDRY. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. DE SAPORTA. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. GAUDRY. — Les Pytonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. ZEILLER. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. PAQUIER. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. COTTEAU. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. COSSMANN. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. STEFANESCU. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. ŒHLERT. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. PERON. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 °/₀ est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE 3 (Tome XXV)

Pages

Séance du 1er Mars 1897 (*fin*) :

M. Boule. — *Observations* 145
Canu. — *Bryozoaires du Cénomanien des Janières* (*Sarthe*) (Planche V). 146
Zürcher. — *Note sur l'influence de la nature d'ensemble des masses sédimentaires sur leur mode de dislocation* (Planche VI) . . 158

Séance du 15 Mars 1897 :

Ch. Barrois. — *Présentation d'ouvrage* 164
Haug. — *Présentation d'ouvrage* 165
Parran. — *Notice sur M. A. Jeanjean* 165
Labat, Gaudry. — *Présentation d'ouvrages* 166
A. de Lapparent. — *Observations* 166
De Rouville. — *L'Hérault géologique* 167
Golfier. — *Essai d'explication de la tectonique du massif d'Allauch, du bassin d'Aix et des chaînes qui l'entourent* (35 figures dans le texte) 171
Nicklès. — *Sur le Bajocien de Lorraine* 194
Laville. — *Sur des silex taillés, de forme chelléenne et moustiérienne, recueillis dans les limons quaternaires de Villejuif* 196

Séance du 5 Avril 1897 :

G. Dollfus, M. Bertrand, de Mortillet. — *Présentation d'ouvrages* . 198
Douvillé. — *Essai de classification systématique des Pectinidés* . . 202
G. Dollfus. — *Observations* 203
Fourtau. — *Note sur les* Sismondia *du Nummulitique d'Egypte* . . . 206
Fourtau. — *Note sur la stratigraphie du Mokattam* (2 fig. dans le texte). 208
Priem. — *Sur les Poissons de l'Eocène du Mont Mokattam* (*Egypte*) (Planche VII). 212
Priem. — *Note sur* Propristis *Dames du Tertiaire inférieur d'Egypte* (3 figures dans le texte) 228
Depéret. — *Sur l'existence de l'horizon de Ronzon à* Ancodus Aymardi *dans la province de Barcelone* 233

Séance générale annuelle du 22 Avril 1897 :

Bigot. — *Présentation d'ouvrages* 235
Bleicher. — *Présentation de photographies* 235
G. Dollfus, président pour l'année 1896. — *Allocution* 236
Liste des dons : c.

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON

3e Série, t. XXV. — 1897. — N° 3.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

Feuilles 10-15. — Planches V-VII.
Liste des Dons : *c*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin parait par livraisons mensuelles
Avril 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. Gaudry. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. Seunes. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. Deperet. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. Nicklès. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. de Saporta. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — Douvillé. — Études sur les Rudistes. Première partie : Révision des principales espèces d'Hippurites. — 4 brochures, 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — Flot. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. Gaudry. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. de Saporta. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. Gaudry. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. Zeiller. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. Paquier. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. Cotteau. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. Cossmann. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. Stefanescu. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. Œhlert. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. Peron. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ
POUR L'ANNÉE 1897

Président : M. Ch. Barrois.

Vice-Présidents :

M. Bergeron. | M. James Hall. | M. Ficheur. | M. Lemoine.

Secrétaires :

M. Ph. Glangeaud, pour la France.
M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. Priem.
M. F. Bernard.

Trésorier : M. Termier.

Archiviste : M. A. Thevenin.

Membres du Conseil :

M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. A. Gaudry.
M. G. Dollfus.
M. Carez.
M. Cayeux.
M. Douvillé.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 3, TOME XXV)

Pages

Séance du 22 Avril 1897 :

Portrait d'Auguste Daubrée.

A. Gaudry. — *Rapport sur l'attribution du Prix Fontannes à M. Marcellin Boule en 1897* 241

M. Boule. — *Remerciements* 244

A. de Lapparent. — *Notice nécrologique sur Auguste Daubrée.* . . . 245

Liste chronologique des principaux Ouvrages et Mémoires de M. Daubrée 259

G. Ramond. — *Notice nécrologique sur Sir Joseph Prestwich* (avec un portrait en héliogravure) 285

A. Peron. — *Note sur l'âge des couches d'El Goléa* 295

Séance du 26 Avril 1897 :

A. Peron. — *Sur une Ammonite du Crétacé supérieur de l'Algérie* . . 301

Nolan. — *Note préliminaire sur l'île de Cabrera (Baléares)* (avec une figure dans le texte). 305

J. Marcou. — *Note sur le Tithonique-Wealdien*. 306

S. Stefanescu. — *Calcaire de Podeni, Vallée de la Lopanda, District de Prahova (Roumanie)* 308

S. Stefanescu. — *Contribution à l'étude des faunes Éogène et Néogène de Roumanie* (Planche VIII). 310

A. Gaudry. — *La dentition des ancêtres des Tapirs* (Planche IX). . . 315

Michel-Lévy. — *Note sur la classification des magmas des roches éruptives* (avec trois figures dans le texte) (Planches X-XVI). . . 326

de Lamothe. — *Note sur les terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle et de quelques vallées adjacentes* (Planche XVII). 378

Liste des dons : d.

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

3e Série. — Tome XXV. — 1897. — N° 5.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

Feuilles 16-24. — Planches VIII-XVI

Liste des Dons : *d*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Juillet 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. GAUDRY. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. SEUNES. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. DEPÉRET. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. NICKLÈS. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5 — G. DE SAPORTA. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — DOUVILLÉ. — Études sur les Rudistes. Première partie : Révision des principales espèces d'Hippurites. — 4 brochures. 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — FLOT. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. GAUDRY. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. DE SAPORTA. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. GAUDRY. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. ZEILLER. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. PAQUIER. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. COTTEAU. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. COSSMANN. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. STEFANESCU. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. ŒHLERT. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. PERON. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ
POUR L'ANNÉE 1897

Président : M. Ch. Barrois.

Vice-Présidents :

M. Bergeron. | M. James Hall. | M. Ficheur. | M. Lemoine.

Secrétaires :

M. Ph. Glangeaud, pour la France.
M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires ;

M. Priem.
M. F. Bernard.

Trésorier : M. Termier. | *Archiviste* : M. A. Thevenin.

Membres du Conseil :

M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. A. Gaudry.
M. G. Dollfus.
M. Carez.
M. Cayeux.
M. Douvillé.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 5, TOME XXV)

Pages

Séance du 26 Avril 1897 :

de Lamothe. — *Note sur les terrains de transport du bassin de la Haute-Moselle et de quelques vallées adjacentes* (fin) 385
W. Kilian. — *Observations.* 438
A. Guébhard. — *Propositions générales de représentation graphique des accidents tectoniques* (avec 2 figures) 440

Séance du 3 Mai 1897 :

Parran. — *Présentation d'ouvrage.* 443
L. Carez. — *Observations* 443
G. Dollfus. — *Sur un sondage à Villefranche-sur-Saône* 444
Ch. Sarasin. — *Sur les genres* Sonneratia, Desmoceras, Puzosia *et* Hoplites. 449
L. Carez. — *Sur l'origine glaciaire des lacs de Lourdes (Hautes-Pyrénées) et de St-Pé d'Ardet (Haute-Garonne).* 452
L. Carez. — *Sur le granite de Julos (Hautes-Pyrénées)* 456

Séance du 17 Mai 1897 :

Ch. Barrois. — *Allocution sur Des Cloizeaux* 459
de Rouville, Fourtau, Carez, Cayeux, Dollfus, Haug, Barrois. — *Présentations d'ouvrages* 460
L. Carez. — *Sur les schistes de Lugagnan* 463
G. Dollfus. — *Observations sur la géologie de l'Orléanais* 465
P. Choffat. — *Faciès ammonitique et faciès récifal du Turonien Portugais* 470
P. de Rouville. — *L'Éocène et l'Oligocène dans la région de Montpellier* (une figure) 479
W. Kilian. — *Sur le brachyanticlinal de Montfort (Basses-Alpes)* . 481
J. Lambert. — *Note sur quelques Echinides éocènes de l'Aude* (avec 2 figures dans le texte. — Planche XVIII) 483

Liste des dons : e.

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
OF
WASHINGTON.

3e Série, t. XXV. — 1897. — N° 7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

Feuilles 41-50. — Planche XXII.

Liste des Dons : *f-g*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Décembre 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. Gaudry. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. Seunes. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. Deperet. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. Nicklès. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. de Saporta. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — Douvillé. — Études sur les Rudistes. Première partie : Révision des principales espèces d'Hippurites. — 4 brochures, 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — Flot. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. Gaudry. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. de Saporta. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. Gaudry. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. Zeiller. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. Paquier. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. Cotteau. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. Cossmann. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. Stefanescu. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. Œhlert. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. Peron. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

PHILOSOPHICAL SOCIETY,
—OF—
WASHINGTON.
3e Série, t. XXV. — 1897. — N° 5.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

Feuilles 25-32. — Planche XVIII.

Liste des Dons : *e*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Août 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. GAUDRY. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. SEUNES. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. DEPÉRET. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. NICKLÈS. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. DE SAPORTA. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — DOUVILLÉ. — Études sur les Rudistes. Première partie: Révision des principales espèces d'Hippurites.— 4 brochures 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — FLOT. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. GAUDRY. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. DE SAPORTA. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. GAUDRY. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. ZEILLER. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. PAQUIER. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. COTTEAU. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. COSSMANN. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. STEFANESCU. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. ŒHLERT. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. PERON. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 °/₀ est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

PHILOSOPHICAL SOCIETY,
—OF—
WASHINGTON

3e Série. — Tome XXV. — N° 6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

Feuilles 33-40. — Planches XIX-XXI.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Septembre 1897

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. Gaudry. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix. . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. Seunes. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix. . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. Depéret. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. Nicklès. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages. . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. de Saporta. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — Douvillé. — Études sur les Rudistes. Première partie : Révision des principales espèces d'Hippurites. — 4 brochures, 20 planches. . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — Flot. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. Gaudry. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. de Saporta. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages. . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. Gaudry. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages. . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. Zeiller. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. Paquier. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages. . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. Cotteau. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages. . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. Cossmann. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages. . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. Stefanescu. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages. . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. Œhlert. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages. . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. Peron. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages. . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ
POUR L'ANNÉE 1897

Président : M. Ch. Barrois.

Vice-Présidents :

M. Bergeron. | M. James Hall. | M. Ficheur. | M. Lemoine.

Secrétaires :

M. Ph. Glangeaud, pour la France.
M. Flot, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. Priem.
M. F. Bernard.

Trésorier : M. Termier. | *Archiviste* : M. A. Thevenin.

Membres du Conseil :

M. Boule.
M. Haug.
M. Gosselet.
M. M. Bertrand.
M. Linder.
M. Janet.
M. de Margerie.
M. A. Gaudry.
M. G. Dollfus.
M. Carez.
M. Cayeux.
M. Douvillé.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 6, TOME XXV)

Pages

Séance du 17 Mai 1897 (Suite) :

J. Lambert. — *Note sur quelques Echinides éocènes de l'Aude* (Pl. XVIII) (fin) . . . 513

Ch. Depéret. — *Découverte du* Mastodon angustidens *dans l'étage cartennien de Kabylie* (Planche XIX) . . . 518

Séance du 14 Juin 1897 :

De Mortillet. — *Présentation d'ouvrage* . . . 522

Blayac et Gentil. — *Le Trias dans la région de Souk-Ahras (Algérie)* (Planche XXI, 11 fig.) . . . 523

M. Bertrand. — *Observations* . . . 548

Popovici-Hatzeg. — *Note préliminaire sur les calcaires tithoniques et néocomiens des districts de Muscel, Dimbovitza et Prahova* . . . 549

Welsch. — *Sur l'âge des couches à* Sauvagesia Sharpei *et sur le Turonien d'Algérie* . . . 554

P. Lory. — *Quelques observations sur les premières assises secondaires dans le massif de la Mure* . . . 555

Séance du 28 Juin 1897 :

Ph. Glangeaud. — *Présentation de fossiles* . . . 557

Jaime Almera. — *Présentation d'ouvrage* . . . 557

Jules Péroche, F. Bernard. — *Id.* . . . 558

F. Bernard. — *Quatrième et dernière note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches* . . . 559

Albert Gaudry. — *Sur un nouveau Tapiridé des Phosphorites du Quercy* . . . 567

M. Bertrand et H. Golliez. — *Les Chaînes septentrionales des Alpes bernoises* (18 fig.) . . . 568

Haug. — *Observations* . . . 595

G. Dollfus. — *Recherches sur la limite sud-ouest du Calcaire grossier dans le bassin de Paris* (Planche XX, 4 fig.) . . . 597

Munier-Chalmas. — *Observations* . . . 637

Kilian et Hovelacque. — *Examen microscopique de calcaires alpins* . . . 638

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD.**

Lille. — Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPHICAL SOCIETY,
—OF—
WASHINGTON.

3e Série, t. XXV. — 1897. — N° 8.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

Feuilles 51-57. — Planches XXIII-XXV.

Liste des Dons : *h*.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Février 1898

LISTE DES MÉMOIRES DE PALÉONTOLOGIE

En vente au siège de la Société

MÉMOIRE N° 1. — A. GAUDRY. — Le Dryopithèque, 1 pl., 11 pages. Prix . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 2. — J. SEUNES. — Contribution à l'étude des Céphalopodes du Crétacé supérieur de France (1re partie), 6 pl., 22 pages. Prix . . . . . 10 fr. »

MÉMOIRE N° 3. — Ch. DEPÉRET. — Les animaux pliocènes du Roussillon (*En cours de publication*). Ont déjà paru 17 pl., 164 pages. Prix . . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 4. — R. NICKLÈS. — Contribution à la Paléontologie du Sud-Est de l'Espagne (*En cours de publication*). Ont déjà paru 10 pl., 59 pages . . . . . 20 fr. »

MÉMOIRE N° 5. — G. DE SAPORTA. — Le *Nelumbium provinciale*, 3 pl., 10 pages . . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 6. — DOUVILLÉ. — Études sur les Rudistes. Première partie : Revision des principales espèces d'Hippurites. — 4 brochures, 20 planches . . . . . 40 fr. »

MÉMOIRE N° 7. — FLOT. — Description de deux oiseaux nouveaux du Gypse parisien, 1 pl., 10 pages . . . . . 3 fr. »

MÉMOIRE N° 8. — A. GAUDRY. — Quelques remarques sur les Mastodontes à propos de l'animal du Cherichira, 2 pl., 6 pages. 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 9. — G. DE SAPORTA. — Recherches sur les végétaux du niveau aquitanien de Manosque, 20 pl., 83 pages . . . . . 35 fr. »

MÉMOIRE N° 10. — A. GAUDRY. — Les Pythonomorphes de France, 2 pl., 13 pages . . . . . 5 fr. »

MÉMOIRE N° 11. — R. ZEILLER. — Étude sur la constitution de l'appareil fructificateur des Sphenophyllum, 3 pl., 39 pages. 7 fr. 50

MÉMOIRE N° 12. — V. PAQUIER. — Étude sur quelques Cétacés du Miocène, 2 pl., 20 pages . . . . . 6 fr. »

MÉMOIRE N° 13. — G. COTTEAU. — Description des Échinides miocènes de la Sardaigne, 5 pl., 56 pages . . . . . 11 fr. »

MÉMOIRE N° 14. — M. COSSMANN. — Contribution à la Paléontologie française des terrains jurassiques. — Études sur les Gastropodes des terrains jurassiques, 6 pl., 168 pages . . . . . 14 fr. 50

MÉMOIRE N° 15. — S. STEFANESCU. — Études sur les Terrains tertiaires de la Roumanie. — Contribution à l'étude des Faunes sarmatique, pontique et levantine, 11 pl., 152 pages . . . . . 26 fr. »

MÉMOIRE N° 16. — D. P. ŒHLERT. — *Uralichas Ribeiroi* des Schistes d'Angers, 1 pl. double, 8 pages . . . . . 3 fr. 50

MÉMOIRE N° 17. — M. PERON. — Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie, 18 pl., 84 pages . . . . . 32 fr. »

NOTA. — Une remise de 20 % est faite sur les Mémoires aux Membres de la Société.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 7, TOME XXV)

Pages

Séance du 28 Juin 1897 (Suite) :

Ch. Depéret. — *Note sur le Pliocène et sur les éruptions basaltiques des vallées de l'Orb et de l'Hérault* (7 fig.) 641

J. Bergeron. — *Observations* 662

Boule, de Lapparent. — *Id.* 663

Blayac. — *Sur le dôme du Sidi-Rgheiss (Province de Constantine)*. . 664

L. Gentil. — *Sur les roches de quelques gisements ophitiques d'Algérie*. 666

Popovici-Hatzeg. — *Sur l'âge des conglomérats de Bucegi (Roumanie)*. 669

H. Arnaud. — *Divisions naturelles du Crétacé supérieur au-dessus du Santonien dans le sud-ouest et dans la région pyrénéenne*. . 676

E. Fournier. — *Influence de la constitution du substratum sur la tectonique des assises qui lui sont superposées* (8 fig.). 682

Stuart-Menteath. — *Quelques observations sur la géologie de la vallée d'Argelès* 693

Bourgeat. — *Sur les changements de faciès que présente le Jurassique autour de la Serre* 695

Séance du 8 Novembre 1897 :

Allocution présidentielle à propos du Congrès géologique international. 699

A. Gaudry. — *Invitation pour la 8e session du Congrès géologique international*. 701

Golfier. — *Réponse aux observations de M. Fournier* 704

M. Bertrand. — *Les excursions du 7e Congrès géologique international en Russie*. 705

Ch. Barrois. — *Les Terrains cristallins visités en Finlande par le Congrès géologique international*. 724

Ch. Barrois. — *Les Roches éruptives de la Crimée, visitées par le Congrès*. 726

A. de Lapparent. — *Note à propos de l'histoire de la vallée du Rhin*. . 727

A. de Grossouvre. — *Réponse aux observations de M. Dollfus sur la Géologie de l'Orléanais* 731

F. Canu. — *Bryozoaires du Cénomanien de Saint-Calais (Sarthe)* (Planche XXII) 737

de Rouville. — *Note sur l'Infra-Crétacé des environs de Montpellier*. 755

Ch. Sarasin — *Quelques Considérations sur les genres* Hoplites, Sonneratia, Desmoceras *et* Puzosia (avec 21 figures dans le texte). . . 760

Séance du 22 Novembre 1897 :

de Margerie. — *Présentation d'ouvrage* 800

A. Gaudry. — *Observations*. 800

Liste des Dons : f-g.

Le Secrétaire-Gérant, **Ph. GLANGEAUD**.

800 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

PHILOSOPHICAL SOCIETY,
—OF—
WASHINGTON.

3e Série, t. XXV. — 1897. — N° 9.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-CINQUIÈME

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DANS LES VOSGES, A BELFORT ET A PORRENTRUY

Du 30 Août au 6 Septembre 1897

Feuilles 58-68. — Planche XXVI.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1897

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles

Août 1898

EXTRAITS DU RÈGLEMENT ADMINISTRATIF

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Art. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

Art. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation (1), avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

Art. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

Art. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

Art. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1er et le 3e lundi du mois).

Art. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres.

Art. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

Art. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

(1) Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire ; une *demi page*, au maximum, pour des *observations* faites en réponse à une communication originale, ou pour des *présentations d'ouvrages.*

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu sommaire, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

TABLE DES MATIÈRES DU FASCICULE 8 (TOME XXV)

Pages

Séance du 22 Novembre 1897 (Suite) :

A. Gaudry. — *Présentation d'un ouvrage de M. Nüesch* 801

Carez. — *Sur le lambeau de recouvrement du pic de Freychenet* . . 802

J. Marcou. — *Sur les équations personnelles et nationales dans les classifications stratigraphiques* 803

V. Gauthier. — *Contribution à l'étude des Echinides fossiles* (Pl. XXIV et 5 figures dans le texte) 831

P. de Rouville. — *Note sur la* Rhynchonella peregrina *du hameau du Trial-Tornac (Gard)* 842

V. Paquier. — *Sur quelques Dicératinés nouveaux du Tithonique* (Planche XXIII et 2 figures dans le texte) 843

É. Fournier. — *Quelques mots sur la chaîne du Caucase* 852

Séance du 6 Décembre 1897 :

Ch. Barrois, de Lapparent, Ph. Glangeaud et E. Mermier. — *Présentations d'ouvrages* 54

M. Boule. — *Excursions du Congrès géologique international en Finlande et sur la Volga* 856

Ph. Glangeaud. — *Sur le Portlandien des Charentes* 861

H.-E. Sauvage. — *Note sur les Reptiles fossiles* (Planche XXV) . . . 864

Welsch. — *Présentation d'une note* 875

A. Bigot. — *Sur l'âge éocène des grès à* Sabalites andegavensis *du département de la Sarthe* 876

Stuart-Menteath. — *Progrès de la Géologie dans les Pyrénées.* . . 877

Séance du 20 Décembre 1897 :

A. Gaudry. — *Sur un vœu émis par le Congrès de Saint-Pétersbourg.* 880

A. Gaudry, Ch. Barrois. — *Présentations d'ouvrages* 881

H. Douvillé. — *Rapport de la Commission de comptabilité* 882

V. Anastasiu. — *Le Trias de la Dobrogea* 890

E. Haug. — *Observations* 894

Ph. Glangeaud. — *Quelques mots sur les faciès et la tectonique du Crétacé des environs de Périgueux et de Champagnac de Bel-Air (Dordogne)* 895

Ch. Barrois. — *Mode de gisement de quelques très anciennes roches éruptives de Bretagne* 897

J. Welsch. — *Sur les grès à* Sabalites *de l'ouest de la France (Réponse à M. Bigot)* 898

Ed. Harlé. — *Un gisement de Mammifères du Miocène supérieur à Montréjeau (Haute-Garonne)* 900

J. Blayac. — *Les Chotts des Hauts-Plateaux de l'Est constantinois. Origine de leur salure* (2 figures dans le texte) 907

L. Gentil. — *Observations* 912

Caralp. — *Existence de la chaux phosphatée dans le Gault de l'Ariège.* 913

Liste des Dons : h.

Le Secrétaire-Gérant, J. BLAYAC.

800 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

Art. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

Art. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. 55. — . . . Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

Art. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un [illegible]rif [illegible]rminé.

Art. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

Art. 61. — Les mémoires de la Société se publient séparément.

Art. 62. — Les membres de la Société obtiennent les mémoires à un prix moindre que celui du libraire. Cette faveur ne leur est accordée que pour un seul exemplaire.

Ils ne peuvent en profiter qu'autant qu'ils sont au courant de leur cotisation.

Art. 64. — Le Conseil détermine les mémoires qui doivent être publiés dans les Mémoires de la Société, après qu'ils ont été présentés en séance et déposés au Secrétariat.

Le vote sur chaque mémoire a lieu au scrutin secret.

Art. 69. — La Société forme une bibliothèque.

Art. 73. — *Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée ; 2° une cotisation annuelle.*

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (1), qui, à moins de décision spéciale du Conseil, devra être placée.

(1) Cette somme est actuellement de 400 francs.

TABLE DES MATIÈRES (FASCICULE 9, TOME XXV)

Pages

Liste des membres ayant pris part à la Réunion extraordinaire de 1897. 915
Bibliographie concernant la Réunion extraordinaire. 916

Séance du 30 Août 1897 :

BLEICHER. — *Allocution présidentielle.* 920

Séance du 31 Août 1897 :

BLEICHER. — *Compte-rendu des Excursions des 30 et 31 Août 1897* (Planche XXVI). 922
COLLOT. — *Observations sur les roches rencontrées du Mont des Fourches à Château-Lambert.* 939

Séance du 2 Septembre 1897 :

BLEICHER. — *Allocution présidentielle.* 941
BLEICHER. — *Compte-rendu de l'Excursion du 1er Septembre 1897.* 942
COLLOT. — *Note sur les anciens glaciers des Vosges et sur les roches rencontrées entre Saint-Maurice et Giromagny dans la traversée du ballon d'Alsace.* 954
MIEG. — *Observations.* 958
P. FLICHE. — *Note sur la flore des lignites, des tufs et des tourbes quaternaires ou actuels du Nord-Est de la France.* 959

Séance du 4 Septembre 1897 :

BLEICHER. — *Compte-rendu de l'Excursion du 2 Septembre 1897.* 964
BLEICHER. — *Compte-rendu de l'Excursion du 4 Septembre 1897.* 973
L. ROLLIER. — *Note complémentaire relative à l'Excursion du 4 Septembre 1897 à Roppe, près Belfort* (2 figures dans le texte). 987
BLEICHER. — *Observations à la Note complémentaire de M. Rollier.* 990
COLLOT. — *Observations sur les terrains secondaires des alentours de Belfort.* 999
R. NICKLÈS. — *Sur quelques Ammonites du Bajocien des environs de Belfort.* 1001
M. MIEG. — *Compte-rendu de l'Excursion du 5 Septembre 1897 aux houillères de Ronchamp.* 1003
A. PERON. — *Compte-rendu de la visite au fond du puits du Magny (Houillères de Ronchamp).* 1009
COLLOT. — *Remarques sur les roches du bassin de Ronchamp.* 1017
P. FLICHE. — *Note sur les bois silicifiés de Ronchamp.* 1019
L. ROLLIER. — *Les Oolithes ferrugineuses du Jura.* 1023
BLEICHER et MIEG. — *Note sur le remplissage des poches et fissures des calcaires jurassiques du massif de Ferrette par des sables quartzeux.* 1028

Séance du 6 Septembre 1897 :

BLEICHER. — *Allocution.* 1031
KOBY. — *Allocution.* 1031
L. ROLLIER. — *Compte-rendu de l'Excursion dans l'Oligocène des environs de Montbéliard le 5 Septembre 1897.* 1032
L. ROLLIER. — *Compte-rendu de l'Excursion dans l'Oligocène des environs de Porrentruy le 6 Septembre 1897* (3 figures dans le texte). 1035
L. ROLLIER. — *Découverte de Pholades dans les sables à* Dinotherium *du Jura.* 1045
COLLOT. — *Observations.* 1045
Table des matières. 1047

Le Secrétaire-Gérant, **J. BLAYAC.**

800 — Lille. Imp. LE BIGOT Frères.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01369 1837